



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar>

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo



## **Análisis tafonómicos en el área interserrana [provincia de Buenos Aires]**

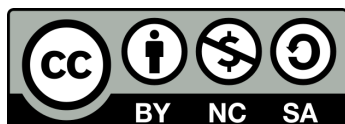
**Gutiérrez, María Amelia**

Doctor en Ciencias Naturales

Dirección: Politis, Gustavo Gabriel

Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
2004

Acceso en:  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20120126000114>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
FCNyM - UNLP

# **ANÁLISIS TAFONÓMICOS EN EL ÁREA INT** **(PROVINCIA DE BUENOS AIRE**

**MARÍA A. GUTIERREZ**

**DIRECTOR: DR. GUSTAVO G. POLITIS**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO  
2004



## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a distintas personas e instituciones que me brindaron su apoyo e hicieron posible la realización de esta tesis. Agradezco a la CIC y a la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) por las becas otorgadas durante los primeros años de investigación (1994-1997) y a la Facultad de Ciencias Sociales (UNCPBA) y al CONICET (1998-actualidad). Agradezco especialmente al Dr. Gustavo Politis, mi director, por fomentar y apoyar permanentemente mi formación científica y por saber esperar pacientemente (es una forma de decir) que le llegara el turno a la tesis. Lic. José L. Prado y a la Dra. Eileen Johnson por el incondicional apoyo y estímulo recibido durante mi carrera. A Eileen Johnson le debo mis primeros pasos en la tafonomía y la gran oportunidad de crecer en varios aspectos intelectuales y personales.

El desarrollo de este trabajo de tesis se llevó a cabo en el marco de las investigaciones llevadas a cabo por el INCUAPA (Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano- Universidad Nacional del Centro de la Pcia de Buenos Aires), dirigidas por el Dr. Gustavo Politis y el Lic. José L. Prado. Asimismo, formó parte de una investigación más amplia dirigida por la Dra. Eileen Johnson y financiada por National Science Foundation y el Museo de Texas Tech University.

Deseo agradecer al Museo José A. Mulazzi de Tres Arroyos y a su directora, Marisa Martín, por facilitarme el acceso a la colección del sitio Arroyo Seco 2.

Agradezco las discusiones, sugerencias, intercambios y observaciones de Joaquín Arroyo-Cabral, Ramiro Barberena, Gustavo Barrientos, Paula Barros, Susan Baxevanis, Mariano Bonomo, Florencia Borella, Luis A. Borrero, Rafael Curtón, Cristian Favier Dubois, Dolores Elkin (Fifty), Anibal Figini, Osvaldo Gentile, Gustavo Gómez, Rafael Goñi, Javier Juste, Cristian Kaufmann, Marcela Leipus, Patricia Madrid, Gustavo Martínez, Willie Mengoni Goñalons, Julio Merlo, Pablo Messineo, Laura Miotti, Christina Nielsen-Marsh, Robert Paine, Roberto Peretti, Carlos Quintana, Monica Salemme, Pamela Steffan y Richard Strauss.

Agradezco también a quienes colaboraron con la logística de este proyecto y a quienes con sus preguntas e interés en mi investigación enriquecieron mi conocimiento sobre tafonomía. Es por ello que agradezco a Pablo Bayala, Agueda Caro-Petersen, Mariela González, Verónica Hernández y Agustina Massigoge. Asimismo, agradezco a todos los alumnos de la carrera de Arqueología de la Facultad de Ciencias Sociales (UNCPBA) que han participado en los distintos trabajos de campos y en el procesamiento de los materiales recuperados.

Quiero agradecer el asesoramiento y la realización de varias figuras a Cristian Kaufmann y a Gustavo Barrientos. A Claudio Antista le agradezco haberme facilitado la impresión color de esta tesis.

Esta tesis no hubiera sido finalizada sin el estímulo y el apoyo incondicional de Gustavo Martínez, Cristian Kaufmann y Paula Barros. Por último, agradezco a Gustavo por esforzarse a entender mi carrera y a Francisca por la sabiduría de esperar el momento para aparecer en nuestras vidas.

Los errores que puedan formar parte de este trabajo son de mi exclusiva responsabilidad.



## RESUMEN

Esta tesis comprende el estudio, desde una perspectiva tafonómica, del material óseo proveniente de tres sitios arqueológicos, Paso Otero 1, Arroyo Seco 2 y Laguna Tres Reyes 1, ubicados en el el Area Interserrana Bonaerense. El objetivo de este trabajo de tesis es examinar los diferentes agentes involucrados en los procesos tafonómicos que tuvieron lugar en el registro arqueofaunístico del Area Interserrana Bonaerense durante el Pleistoceno final y el Holoceno con el fin de proponer un modelo acerca de la historia tafonómica del área. Como objetivo particular se busca identificar las posibles causas que participaron en los procesos de formación y/o perturbación de sitios arqueológicos pampeanos y determinar la intensidad y la magnitud de dichos procesos. Para lograr tales objetivos, se lleva a cabo el análisis anatómico y taxonómico de los huesos, de frecuencias de partes esqueléticas y se enfatiza sobre la identificación de los procesos pre y post-enterramiento a través de sus efectos macro y microscópicos. Asimismo, se analiza el contexto general de los sitios (e.g., ubicación topográfica, escala temporal, cantidad y calidad del registro arqueológico, etc.) para una adecuada interpretación de los procesos de formación.

Los resultados indican que cada uno de los sitios analizados presenta características diferentes asociadas principalmente a la dinámica del ambiente de depositación, a la funcionalidad del sitio y a la intensidad y frecuencia de las ocupaciones humanas. A pesar de las particularidades de cada sitio, se observa que los mismos comparten algunas propiedades, vinculadas principalmente con los agentes responsables de su formación. En este sentido, los seres humanos y los roedores parecen ser los agentes tafonómicos biológicos más sobresalientes en todos ellos. El primero de estos agentes tendría un doble papel, por un lado como generador y, por otro, como perturbador del registro arqueológico. Un ejemplo de esto último lo constituiría las prácticas inhumatorias de sus muertos, durante las cuales el entierro de los cadáveres habría producido la reexposición del material arqueológico y la mezcla de los mismos pertenecientes a distintas ocupaciones. Se considera además, que las actividades realizadas en el sitio así como la toma de decisiones humanas sobre, por ejemplo, el procesamiento de los

recursos faunísticos consumidos y las prácticas sociales vinculada a dichas actividades constituyen los disparadores iniciales de las historias tafonómicas de los sitios arqueológicos así como fuentes potenciales de diferentes estado de preservación del material óseo. Por su parte, los hábitos fosoriales de los roedores constituyen también un factor importante en el grado de perturbación de los sitios estudiados, provocando la mezcla de materiales de distintas ocupaciones, desplazamiento y fragmentación de los mismos.

Los resultados obtenidos del análisis de los efectos tafonómicos proporcionan una herramienta útil para explorar aspectos relacionados al estado de preservación de los conjuntos faunísticos. En este sentido, la aproximación tafonómica comparativa permitió conocer la integridad de dicho registro, evaluar la información arqueológica obtenida previamente y contribuir con nuevas evidencias a las interpretaciones del sitio.

## LISTA DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación del Área Interserrana Bonaerense y de los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis.	4
Figura III.1. Composición jerárquica del hueso a nivel ultraestructural.	34
Figura III.2. Estadios de disolución química.	50
Figura IV.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero. Tomado de Martínez 1999.	57
Figura IV.2. Vista general del sitio Paso Otero 1 y distribución de los hallazgos en la superficie de estabilización media. Modificado de Messineo 1999.	58
Figura IV.3. Esquema de distribución de las cuadrículas y las pilas óseas en la superficie de estabilización media y superior. Tomado de Messineo 1999.	61
Figura IV.4. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 4 pilas.	74
Figura IV.5. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 5 pilas.	75
Figura IV.6. Distribución de la frecuencia de la orientación de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media.	78
Figura IV.7. Gráfico de la distribución empírica (orientación de los huesos) vs. la distribución uniforme nula.	79
Figura IV.8. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización media.	83
Figura IV.9. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización superior.	85
Figura IV.10. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización media.	87
Figura IV.11. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización superior.	88
Figura IV.12. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización.	90
Figura IV.13. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por pila ósea.	91
Figura IV.14. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por superficies de estabilización.	92
Figura IV.15. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por pila ósea.	93
Figura IV.16. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por superficie de estabilización.	94
Figura IV.17. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por pilas óseas.	94
Figura IV.18. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por superficies de estabilización.	95
Figura IV.19. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por pila.	96
Figura IV.20. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por superficies de estabilización.	97



Figura IV.21. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por pila ósea. _____	97
Figura IV.22. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuida por superficies de estabilización. _____	98
Figura IV.23. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuidas por pila óseas. _____	99
Figura IV.24. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por superficies de estabilización. _____	100
Figura IV.25. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por pila ósea. _____	101
Figura IV.26. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por superficie de estabilización. _____	102
Figura IV.27. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por pila ósea. _____	102
Figura IV.28. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por superficie de estabilización. _____	103
Figura IV.29. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por pila ósea. _____	104
Figura IV.30. Frecuencia relativa de huellas de corte distribuida por pila ósea. _____	105
Figura IV.31. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuida por superficie de estabilización. _____	106
Figura IV.32. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuido por pila ósea. _____	107
Figura IV.33. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidos por superficie de estabilización. _____	108
Figura IV.34. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidas por pila ósea. _____	109
Figura V.1. Espectro utilizado para medir el tamaño de los cristales en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 82). _____	153
Figura V.2. Espectro utilizado para medir el contenido total de $\text{CO}_3^{2-}$ en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 86). _____	154
Figura V.3. Espectro utilizado para medir la presencia de calcita en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 88). _____	155
Figura V.4. Frecuencia relativa de los estadios de diagénesis histológica registrados por superficie de estabilización. _____	156
Figura V.5. Gráfico de los valores de correlación de las variables diagenéticas originales medidas. _____	161
Figura V.6. CP1 vs. CP2 de los dos conjuntos óseos analizados. _____	163
Figura V.7. FD1 vs. FD2 de los dos conjuntos óseos analizados en Paso Otero 1. _____	165
Figura V.8. Perfiles diagenéticos comparativos de cada uno de los sitios analizados. Se incluyen los valores de guanaco moderno como muestra control. _____	185
Figura V.9. Variaciones en los valores de porosidad de todos los sitios analizados _____	189
Figura V.10. Relación entre las variables diagenéticas %N y microporosidad en Paso Otero. _	190
Figura V.11. Relación entre las variables diagenéticas IRSF y porosidad en Paso Otero 1 _____	194

Figura V.12. Relación entre las variables diagenéticas IRSF y C/P en Paso Otero.	194
Figura V.13. Análisis del componente principal. CP1 vs. CP2 de los cuatro conjuntos arqueológicos analizados.	196
Figura V.14. Análisis del Factor Discriminante. FD1 vs. FD2 de los cuatro conjuntos arqueológicos analizado.	197
Figura V.15. Modelo de procesos tafonómicos y ambiente de depositación de Paso Otero 1.	213
Figura VI.1. Distribución de los tres sitios que componen la Localidad Arqueológica AS2. Modificado de Fidalgo <i>et al.</i> (1986).	217
Figura VI.2. Distribución de las cuadrículas excavadas hasta el presente en el sitio AS2. Modificado de Gómez (2000). Las cuadrículas en gris representan las analizadas en este trabajo de tesis.	220
Figura VI.3. Perfil estratigráfico de la cuadrícula 66 de AS2. Se observa la distribución de las distintas unidades estratigráficas identificadas en el sitio. Modificado de Barrientos y Gutierrez (1996).	222
Figura VI.4. Distribución de los esqueletos óseos humanos recuperados en AS2. Tomado de Barrientos (2003).	224
Figura VI.5. Hueso de fauna extinta indeterminable con rasgos de meteorización severa. Cuadrícula 45, profundidad 0.8m, UE: Y.	246
Figura VI.6. Distribución de frecuencias absolutas por unidad estratigráfica de los restos óseos analizados en AS2.	249
Figura VI.7. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 64 y 65. Se utilizaron todos los huesos analizados.	250
Figura VI.8. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 63 y 64. Se utilizaron todos los huesos analizados.	250
Figura VI.9. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 64 y 65. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente, los símbolos en verde indican huesos de fauna extinguida.	251
Figura VI.10. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 63 y 64. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente, los símbolos en verde indican huesos de fauna extinguida.	252
Figura VI.11. Distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, guanaco y venado recuperados en las cuadrículas 64 y 65.	253
Figura VI.12. Distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, guanaco, venado y ñandú recuperados en las cuadrículas 63 y 64.	253
Figura VI.13. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2.	255
Figura VI.14. Distribución comparativa de los porcentajes que cada unidad estratigráfica contribuye a las variables tafonómicas analizadas.	255
Figura VI.15. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas transicionales.	261

Figura VI.16. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas no transicionales. _____	262
Figura VI.17. Distribución de las frecuencias de tipos de fracturas registradas en cada una de las unidades estratigráficas de AS2. _____	264
Figura VI.18. Fragmento hueso largo de guanaco con fractura helicoidal. Puede observarse el lugar donde se efectuó el golpe (G) ( <i>blow mark</i> ) y los frentes de intersección de fracturas (FIF). _____	264
Figura VI.19. Magnum izquierdo de guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ) con precipitación intensa de carbonato de calcio en uno de sus lados. AS2, Cuadrícula 41, Nivel 0.85-0.9m, Profundidad: 0.90m, UE: S. _____	266
Figura VI.20. Huesos con distintos estados de preservación de la superficie cortical. A) Ectocuneiforme de guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ), cuadrícula 35, profundidad 0.98m, UE: Y. B) Astrágalo izquierdo de <i>Hemiauchenia</i> sp., cuadrícula 64, profundidad 0.98m, UE: Y. ____	267
Figura VI.21. Escápula de guanaco con rasgos de meteorización severa (Estadio 3). Cuadrícula 57; profundidad 0.71cm; unidad estratigráfica Y. _____	270
Figura VI.22. Distribución de las frecuencias relativas de los huesos con meteorización en AS2, considerando las unidades estratigráficas. _____	271
Figura VI.23. Distribución vertical de los diferentes grados de meteorización sólo considerando los niveles de excavación 8, 9, 10, 11 y 12. Cuadrículas 63, 64 y 65. _____	274
Figura VI.24. Fragmento distal de primera falange de <i>Lama guanicoe</i> . Se observan marcas de raíces. Ejemplar FCS.AS2.1308. Cuadrícula 64; profundidad 0.915m; unidad estratigráfica Y. _____	277
Figura VI.25. Fragmento de ulna (olecranon) derecha de <i>Equus</i> sp. Se observan marcas de caninos de carnívoros ( <i>tooth punctures</i> ). Ejemplar FCS.AS2.1325. Cuadrícula 64; profundidad 0.915m; nivel de excavación 11; unidad estratigráfica Y. _____	280
Figura VI.26. Hueso indeterminable con numerosas huellas de cortes. _____	281
Figura VI.27. Distribución de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica _____	284
Figura VI.28. Distribución de los efectos tafonómicos en la muestra de huesos determinados como fauna extinguida considerando las diferentes unidades estratigráficas. _____	287
Figura VI.29. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica Z. _____	289
Figura VI.30. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica S. _____	290
Figura VI.31. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica Y. _____	291
Figura VI.32. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas de AS2. Todas las unidades estratigráficas. _____	292
Figura VI.33. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas y de la muestra total de AS2. Todas las unidades estratigráficas. _____	293



Figura VI.34. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas y la muestra total de AS2. Unidad estratigráfica S. _____	294
Figura VII.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Laguna Tres Reyes. Tomado de Madrid y Barrientos 2000: 181. _____	328
Figura VII.2. Vista del sector Norte de la Laguna Tres Reyes donde se encuentra ubicado el sitio TR1. _____	329
Figura VII.3. Distribución de las cuadrículas excavadas durante los diferentes períodos de trabajos de campo. Modificado de Madrid y Barrientos 2000). _____	331
Figura VII.4. Perfil estratigráfico del sitio TR1. _____	333
Figura VII.5. Distribución de frecuencias absolutas por unidad estratigráfica de los restos óseos analizados en TR1. _____	348
Figura VII.6. Distribución de los restos óseos analizados en TR1 teniendo en cuenta los niveles de excavación y las unidades estratigráficas. _____	349
Figura VII.7. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 5 y 6. Se utilizaron todos los huesos analizados. _____	361
Figura VII.8. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se utilizaron todos los huesos analizados. _____	361
Figura VII.9. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 5 y 6. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente. _____	362
Figura VII.10. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente. _____	363
Figura VII.11. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 5 y 6. Se destacan los huesos asignados a micro y mesomamíferos con símbolos sin rellenar. _____	365
Figura VII.12. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a micro y mesomamíferos con símbolos sin rellenar. _____	366
Figura VII.13. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 5 y 6. Se destacan los huesos asignados a guanaco y venado con símbolos sin rellenar. _____	367
Figura VII.14. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a guanaco y venado con símbolos sin rellenar. _____	368
Figura VII.15. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a megafauna con símbolos sin rellenar. _____	369
Figura VII.16. Distribución de los valores de %SUP para cada una de las partes esqueléticas de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B. Las referencias de las partes esqueléticas que aparecen en el eje de X pueden encontrarse en la Tabla VII.15. _____	373

Figura VII.17. Gráfico de dispersión de la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B y los valores de densidad mineral ósea de esta misma especie. _____	373
Figura VII.18. Distribución de los valores de %SUP para cada una de las partes esqueléticas de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C. Las referencias de las partes esqueléticas que aparecen en el eje de X pueden encontrarse en la Tabla VII.17. _____	377
Figura VII.19. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C y los valores de densidad mineral ósea de esta misma especie. _____	378
Figura VII.20. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B y los índices de utilidad económica de esta misma especie. _____	380
Figura VII.21. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C y los índices de utilidad económica de esta misma especie. _____	381
Figura VII.22. Distribución de los porcentajes de los efectos tafonómicos identificados en la muestra total analizada en el sitio TR1. _____	385
Figura VII.23. Fractura fresca originada por acción de carnívoro. Fémur de guanaco (TR1.P1.III.1-2). _____	386
Figura VII.24. Fracturas helicoidales originada por acción antrópica. A: fragmento hueso largo; cf. <i>Lama guanicoe</i> (TR1.5.XII.11); B: fragmento hueso largo; cf. <i>Lama guanicoe</i> (TR1.5.VI.6). _____	387
Figura VII.25. Distribución extendida de marcas de raíces sobre la diáfisis de tibia de <i>Ozotoceros bezoarticus</i> . _____	388
Figura VII.26. Distribución extendida de marcas de raíces sobre la diáfisis de metacarpo de <i>Ozotoceros bezoarticus</i> (TR1.9.IX.6). Se destaca la excelente preservación de la superficie cortical. _____	388
Figura VII.27. Superficie cortical con evidencia de deterioro químico. Calcáneo de <i>Lama guanicoe</i> (TR1.9.VII.1). _____	389
Figura VII.28. Identificación de cuevas de roedores en TR1. _____	390
Figura VII.29. Distribución de las intensas marcas de roedores en los bordes de fracturas. Posible fractura helicoidal; fragmento diáfisis de hueso largo de cf. <i>Lama guanicoe</i> (TR.P1.2). _____	391
Figura VII.30. Distribución en categorías de los distintos grados de carbonatación de la superficie cortical de los huesos. _____	392
Figura VII.31. Huesos quemados y calcinados. _____	395
Figura VII.32. Instrumento óseo sobre diáfisis de hueso largo de guanaco (cf. <i>Lama guanicoe</i> ) _____	395
Figura VII.33. Diferentes estadios de meteorización _____	396
Figura VII.34. Huesos que presentan distinta coloración de su superficie cortical. _____	397
Figura VII.35. Distribución comparativa de los porcentajes con que cada unidad estratigráfica	

contribuye a los resultados de las variables tafonómicas analizadas en la muestra total del sitio. _____	399
Figura VII.36. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados en TR1, teniendo en cuenta cada una de las unidades estratigráficas identificadas. _____	401
Figura VII.37. Distribución de los tipos de fracturas por unidad estratigráfica. _____	401
Figura VII.38. Distribución de la intensidad de la cobertura de CO <sub>3</sub> Ca en la superficie cortical de los huesos por unidad estratigráfica. _____	403
Figura VII.39. Distribución de las frecuencias absolutas por niveles de excavación de los huesos con precipitación de CO <sub>3</sub> Ca. El gráfico más pequeño representa la distribución general sin discriminar entre las distintas UE. _____	406
Figura VII.40. Distribución de los porcentajes de la intensidad de la meteorización por unidad estratigráfica. _____	410
Figura VII.41. Distribución de las frecuencias relativas de huesos meteorizados por unidad estratigráfica. _____	411
Figura VII.42. Distribución de las frecuencias relativas de huesos con marcas de raíces por niveles de excavación. _____	413
Figura VII.43. Gráfico de dispersión de las variables largo (eje Y) y ancho (eje X) de los surcos realizados por roedores sobre los huesos de TR1. _____	415
Figura VII.44. Distribución de las frecuencias relativas por niveles de excavación de los huesos con marcas de carnívoros. _____	418
Figura VII.45. Distribución de las frecuencias relativas por niveles de excavación de los huesos carbonizados y calcinados. _____	419
Figura VII.46. Perfiles tafonómicos comparativos de las unidades estratigráficas generados a partir de la cuantificación de variables tafonómicas registradas en el material óseo del sitio. ____	420
Figura VII.47. Perfiles tafonómicos comparativos de los niveles de excavación generados a partir de la cuantificación de variables tafonómicas registradas en el material óseo del sitio. ____	422
Figura VII.48. Perfiles tafonómicos comparativos de las diferentes categorías taxonómicas identificadas en TR1. _____	425



## LISTA DE TABLAS

Tabla IV.1. Resultados de los fechados radiocarbónicos obtenidos de la fracción orgánica de las superficies de estabilización del paisaje. Modificada de Johnson <i>et al.</i> 1998. _____	62
Tabla IV.2. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización media. _____	65
Tabla IV.3. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización superior. _____	66
Tabla IV.4. Número mínimo de guanacos de la superficie de estabilización media considerando los Pm4d y M3 inferiores. Modificado de Kaufmann (2001) _____	67
Tabla IV.5. Resumen de los resultados obtenidos por Messineo (1999) de las correspondencias anatómicas de los huesos de guanacos provenientes de la superficie de estabilización media. _____	68
Tabla IV.6. Grupos de huesos y sus correspondientes partes esqueléticas. _____	70
Tabla IV.7. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en 4 pilas. _____	70
Tabla IV.8. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en cinco pilas. _____	71
Tabla IV.9. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 4 pilas. _____	73
Tabla IV.10. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 5 pilas (pila 3 dividida en dos pilas más pequeñas, pilas 3 y 5). _____	74
Tabla IV.11. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media. _____	82
Tabla IV.12. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior. _____	84
Tabla IV.13. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media. _____	86
Tabla IV.14. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior. _____	87
Tabla IV.15. Información sobre el tamaño y procedencia de los huesos utilizados en el análisis de los efectos tafonómicos. _____	89
Tabla IV.16. Distribución de frecuencias de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización. _____	90
Tabla IV.17. Distribución de la frecuencia de hoyos de disolución química por pila ósea. _____	91
Tabla IV.18. Distribución de frecuencias de marcas de raíces por superficie de estabilización. _____	92
Tabla IV.19. Distribución de las frecuencias de marcas de raíces por pilas óseas. _____	92
Tabla IV.20. Distribución de frecuencia de meteorización por superficies de estabilización. _____	93
Tabla IV.21. Distribución de frecuencias de meteorización por pila ósea. _____	94

Tabla IV.22. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por superficies de estabilización.	95
Tabla IV.23. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por pila ósea. _____	95
Tabla IV.24. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio de las superficies de estabilización. _____	96
Tabla IV.25. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio por pila ósea. _____	97
Tabla IV.26. Distribución de frecuencia de manchas de óxido de manganeso por superficies de estabilización. _____	98
Tabla IV.27. Distribución de frecuencias de manchas de óxido de manganeso por pila ósea. ____	99
Tabla IV.28. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por superficie de estabilización. _____	100
Tabla IV.29. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por pila ósea. _____	100
Tabla IV.30. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por superficie de estabilización. _____	101
Tabla IV.31. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por pila ósea. _____	102
Tabla IV.32. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por superficie de estabilización.	103
Tabla IV.33. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por pila ósea. _____	104
Tabla IV.34. Distribución de frecuencias de huellas de corte por superficie de estabilización. _	105
Tabla IV.35. Distribución de frecuencias de huellas de corte por pila ósea. _____	105
Tabla IV.36. Frecuencia de distribución de patrones de fracturas por superficie de estabilización. _____	106
Tabla IV.37. Distribución de frecuencias de patrones de fractura por pila ósea. _____	107
Tabla IV.38. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por superficie de estabilización. _____	108
Tabla IV.39. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por pila ósea. _____	109
Tabla IV.40. Distribución de frecuencias de rasgos tecnológicos por superficie de estabilización. _____	110
Tabla IV.41. Distribución de frecuencias de los rasgos tecnológicos registrados por pila ósea.	110
Tabla IV.42. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre conjuntos óseos de las superficies de estabilización. _____	112
Tabla IV.43. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pila, combinando ambas superficies de estabilización. _____	113
Tabla IV.44. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pilas, sólo aquellas provenientes de la superficie de estabilización media. _____	114
Tabla V.1. Índices de diagénesis histológica. _____	149

Tabla V.2. Distribución de las frecuencias de los estadios histológicos por superficie de estabilización. _____	156
Tabla V.3. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos de la superficie de estabilización media (ocupación más temprana) del sitio Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	157
Tabla V.4. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos de la superficie de estabilización superior (ocupación más tardía) del sitio Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	158
Tabla V.5. Valores promedios de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanaco de ambas ocupaciones humanas de Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	158
Tabla V.6. Matriz de correlación de las variables diagenéticas originales. _____	160
Tabla V.7. Factores de carga (loadings) de las variables diagenéticas sobre los componentes principales. _____	162
Tabla V.8. Varianza porcentual obtenida por cada componente principal (PC). _____	162
Tabla V.9. Factores de carga (loadings) de las variables sobre el factor discriminante. _____	165
Tabla V.10. Resultados promedios obtenidos de los valores de isótopos estables de gasterópodos provenientes de las dos ocupaciones humanas del sitio Paso Otero 1. Tomado de Steffan (2000: 98). _____	174
Tabla V.11. Resultados obtenidos del análisis de isótopos estables de gasterópodos provenientes de las superficies de estabilización media y superior de Paso Otero 1. Modificado de Steffan (2000). _____	175
Tabla V.12. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos del sitio Paso Otero 3. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	182
Tabla V.13. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en huesos de megafauna del sitio Paso Otero 5. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	182
Tabla V.14. Valores promedios de los parámetros diagenéticos medidos en los huesos de Paso Otero 3 y 5. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	183
Tabla V.15. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 5. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	183
Tabla V.16. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 3. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	183

Tabla V.17. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 1, ocupación más temprana. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	184
Tabla V.18. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 1, ocupación más tardía. Los valores con asteriscos corresponden a los variables que presentan correlación significativa. _____	184
Tabla V.19. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos de todos los sitios analizados de la localidad Paso Otero. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	184
Tabla V.20. Distribución de las correlaciones significativas entre las variables diagenéticas a nivel intra e inter sitio. _____	186
Tabla V.21. “Loadings” de las variables sobre los componentes principales. _____	195
Tabla V.22. Varianza porcentual obtenida por cada componente principal. _____	195
Tabla V.23. “Loadings” de las variables sobre los factores discriminantes. _____	197
Tabla V.24. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de la ocupación más temprana de Paso Otero 1 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	202
Tabla V.25. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de la ocupación más tardía de Paso Otero 1 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	203
Tabla V.26. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de Paso Otero 3 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	203
Tabla V.27. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de Paso Otero 5 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	204
Tabla V.28. Matriz de clasificación utilizando la distancia de Mahalanobis. Distribución de la frecuencia de individuos que se asignan a cada grupo de clasificación. _____	204
Tabla V.29. Matriz de clasificación Jackknife. Distribución de las frecuencias de individuos que se asignan a cada grupo de clasificación. _____	204
Tabla VI.1. Información sobre los restos óseos humanos obtenidos en el sitio AS2 (datos obtenidos de Barrientos 1997). _____	225
Tabla VI.2. Relaciones entre los materiales trabajados y los modos de uso inferidos a partir de los filos de los instrumentos líticos de AS2. Datos obtenidos de Leipus (2004). _____	229
Tabla VI.3. Edades radiocarbónicas de los restos de fauna del sitio AS2 (datos obtenidos de Politis y Madrid 2001 y Politis 2003b). _____	231
Tabla VI.4. Distribución de los restos óseos analizados por cuadrícula y por unidad estratigráfica. _____	234
Tabla VI.5. Determinación taxonómica del material óseo recuperado en el sitio AS2. Distribución del número mínimo de especímenes (NISP) por unidad estratigráfica y por categoría taxonómica. Tomada de Salemme (2003). _____	235
Tabla VI.6. Diferentes nombres que fueron asignados a las unidades estratigráficas identificadas en AS2. En la primer fila de la tabla figuran los nombres actuales. _____	237

Tabla VI.7. Distribución de la frecuencia de huesos analizados en este trabajo de tesis en el sitio AS2. _____	239
Tabla VI.8. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como indeterminados. _____	242
Tabla VI.9. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ). _____	243
Tabla VI.10. Distribución de las frecuencias de los restos óseos asignados a micromamíferos. _____	245
Tabla VI.11. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de fauna extinguida. _____	247
Tabla VI.12. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de venado de las pampas ( <i>Ozotoceros bezoarticus</i> ). _____	248
Tabla VI.13. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados en la colección ósea analizada de AS2. _____	254
Tabla VI.14. Distribución de las frecuencias de huesos analizados en unidades estratigráficas transicionales y no transicionales. _____	259
Tabla VI.15. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en muestra total de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas transicionales. ____	260
Tabla VI.16. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en muestra total de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas no transicionales. _	261
Tabla VI.17. Distribución de las frecuencias relativas de los tipos de fracturas registradas en AS2. _____	263
Tabla VI.18. Listado de elementos óseos registrados en AS2 con la presencia de deterioro químico en su superficie cortical. _____	268
Tabla VI.19. Distribución de las frecuencias relativas de los estadios de meteorización ( <i>sensu</i> Behrensmeyer 1978) por unidad estratigráfica. _____	271
Tabla VI.20. Distribución de los grados de meteorización por nivel de excavación de las cuadrículas 63, 64 y 65. _____	273
Tabla VI.21. Listado de elementos óseos registrados en AS2 con la presencia de rasgos de meteorización. _____	274
Tabla VI.22. Distribución de la frecuencia absoluta de marcas de carnívoros por elemento óseo considerando cada una de las categorías taxonómicas identificadas. Incluye todas las cuadrículas analizadas. _____	279
Tabla VI.23. Distribución de las frecuencias de huesos con marcas de carnívoros por nivel de excavación de las cuadrículas 63, 64 y 65. _____	279
Tabla VI.24. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. _____	283
Tabla VI.25. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos de la categoría taxonómica fauna extinta, considerando las distintas unidades estratigráficas. _____	286
Tabla VI.26. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica Z. _____	289

Tabla VI.27. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica S. _____	290
Tabla VI.28. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica Y. _____	291
Tabla VII.1. Distribución de sexo y edad probable de los individuos recuperados en el sitio Laguna Tres Reyes 1 (modificado de Madrid y Barrientos 2000: 186). _____	337
Tabla VII.2. Tabla con los resultados de los fechados radiocarbónicos del sitio Laguna Tres Reyes 1 (modificado de Madrid y Barrientos 2000: 189). _____	339
Tabla VII.3. Distribución de los restos óseos analizados en el sitio TR1 por cuadrícula y por unidad estratigráfica. _____	341
Tabla VII.4. Determinación taxonómica del material óseo recuperado en el sitio Laguna Tres Reyes 1. Tomada de Madrid y Salemme 2003. _____	342
Tabla VII.5. Distribución y tamaño de la muestra de restos óseos analizados en TR1 por unidad estratigráfica, cuadrícula y niveles de excavación. _____	347
Tabla VII.6. Determinación anatómica de los huesos analizados en el sitio TR1. _____	351
Tabla VII.7. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como indeterminados. _____	353
Tabla VII.8. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ). _____	354
Tabla VII.9. Distribución de las frecuencias de los restos óseos asignados a micro y mesomamíferos. _____	356
Tabla VII.10. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de aves voladoras y terrestres. _____	357
Tabla VII.11. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de fauna extinguida. _____	358
Tabla VII.12. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de venado de las pampas ( <i>Ozotoceros bezoarticus</i> ). _____	359
Tabla VII.13. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes taxones identificados en las cuadrículas 5 y 6. _____	364
Tabla VII.14. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes taxones identificados en las cuadrículas 7, 8 y 9. _____	365
Tabla VII.15. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de guanaco, NME, y %SUP provenientes de las UE: A, transición A/B y B. _____	372
Tabla VII.16. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresado en MAU% y de densidad mineral ósea. Unidades estratigráficas A, transición A/B y B. _____	374
Tabla VII.17. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de guanaco, NME, y %SUP provenientes de las UE: B carbonato y C. _____	376
Tabla VII.18. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresado en MAU% y de densidad mineral ósea. Unidades estratigráficas B carbonato y C. _____	379



Tabla VII.19. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresados en MAU% y de utilidad económica (FUI). Incluye ambas muestras de unidades estratigráficas. _____	382
Tabla VII.20. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en la muestra total analizada en el sitio TR1. _____	385
Tabla VII.21. Distribución de las frecuencias de los distintos tipos de fracturas identificados en la muestra total de TR1. _____	387
Tabla VII.22. Ubicación topográfica de las marcas de roedores en los huesos analizados. _____	391
Tabla VII.23. Distribución de frecuencias en las categorías de extensión de la cobertura de carbonato de calcio en la superficie cortical de los huesos del sitio TR1. _____	393
Tabla VII.24. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de huesos en los distintos grados de meteorización ósea. _____	396
Tabla VII.25. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados por unidad estratigráfica. _____	399
Tabla VII.26. Distribución de las frecuencias de los tipos de fracturas registrados en TR1, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas. _____	400
Tabla VII.27. Distribución de las frecuencias relativas de las categorías de intensidad de CO <sub>3</sub> Ca por unidad estratigráfica. _____	402
Tabla VII.28. Distribución de las frecuencias absolutas de huesos que presentan CO <sub>3</sub> Ca en su superficie cortical por nivel de excavación. _____	405
Tabla VII.29. Lista de elementos óseos con presencia de deterioro químico en su superficie cortical. _____	407
Tabla VII.30. Distribución de las frecuencias relativas de los estadios de meteorización de Behrensmeyer (1978) por unidad estratigráfica. _____	409
Tabla VII.31. Lista de elementos óseos identificados en TR1 con presencia y ausencia de rasgos de meteorización en su superficie cortical. _____	412
Tabla VII.32. Distribución de las frecuencias absolutas de marcas de carnívoros por elemento óseo y categorías taxonómicas identificadas. _____	416
Tabla VII.33. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas por niveles de excavación. Todos los valores están expresados en porcentajes. _____	422
Tabla VII.34. Distribución de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas por categorías taxonómicas. _____	424

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>xvi</b>

### **CAPÍTULO I** **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8

### **CAPÍTULO II** **EL ÁREA DE ESTUDIO**

DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y GEOLÓGICAS	10
ASPECTOS PALEOCLIMÁTICOS	12
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	15
SÍNTESIS DEL DESARROLLO DE LA TAFONOMÍA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA	19
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN TAFONÓMICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	21

### **CAPÍTULO III** **ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS**

INTRODUCCIÓN	25
LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO TAFONÓMICO	28
ESTRUCTURA BÁSICA DEL HUESO	32
LAS FASES MINERAL Y ORGÁNICA DEL HUESO	33
TIPOS DE HUESO EN MAMÍFEROS	34
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVOS BÁSICOS	36
PROCESOS Y EFECTOS TAFONÓMICOS MACROSCÓPICOS	37
METEORIZACIÓN	38
MARCAS DE RAÍCES	41
ABRASIÓN GEOLÓGICA	42
DEPOSITACIÓN QUÍMICA	43
ACTIVIDAD DE CARNÍVOROS	44

ACTIVIDAD DE ROEDORES _____	46
PISOTEO _____	47
DISOLUCIÓN QUÍMICA _____	48
FRACTURAS ÓSEAS _____	51
ACTIVIDADES RELACIONADAS AL PROCESAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE CARCASAS _____	52

## **CAPÍTULO IV**

### **PASO OTERO 1**

ANTECEDENTES Y ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS _____	56
CRONOLOGÍA _____	61
OBJETIVOS _____	63
RESULTADOS _____	64
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MATERIALES ÓSEOS _____	64
ORIGEN DEL CONJUNTO ÓSEO _____	75
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	80
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	85
DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS _____	89
DISCUSIÓN _____	114
DISPERSIÓN POTENCIAL DE LOS HUESOS DE GUANACO _____	114
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	118
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	120
AMBIENTE DE DEPOSITACIÓN _____	122
PROCESOS PRE-ENTIERRO _____	125
PROCESOS POST-ENTIERRO _____	133
COMPARACIONES UNIVARIADAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS DESCRIPTIVOS _____	135
CONCLUSIONES _____	137

## **CAPÍTULO V**

### **ASPECTOS DIAGENÉTICOS EN PASO OTERO**

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS _____	140
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DIAGÉNESIS ÓSEA _____	143
ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LOS PARÁMETROS DIAGENÉTICOS _____	145
INTEGRIDAD HISTOLÓGICA _____	147

CONTENIDO DE PROTEÍNA _____	149
DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE POROS _____	150
CRISTALINIDAD _____	152
RESULTADOS _____	155
INTEGRIDAD HISTOLÓGICA _____	155
PARÁMETROS DIAGENÉTICOS _____	156
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS _____	159
<i>Análisis estadísticos multivariados</i> _____	159
<i>Análisis del componente principal</i> _____	160
<i>Análisis de la función discriminante (AFD)</i> _____	164
<i>Análisis multivariado de la varianza (MANOVA)</i> _____	166
<i>Análisis de varianza (Two-level mixed model nested ANOVA)</i> _____	167
DISCUSIÓN _____	169
ANÁLISIS DIAGENÉTICO COMPARATIVO EN LA LOCALIDAD PASO OTERO _____	177
ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL ESTUDIO DIAGENÉTICO COMPARATIVO _____	178
RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	181
CONCLUSIONES _____	205
PASO OTERO 1 _____	205
DIAGÉNESIS COMPARATIVA _____	208
CONSIDERACIONES FINALES _____	211

## CAPÍTULO VI ARROYO SECO 2

INTRODUCCIÓN _____	214
ANTECEDENTES DEL SITIO _____	215
ANTECEDENTES DE LAS EXCAVACIONES _____	217
ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES _____	219
CRONOLOGÍA _____	230
OBJETIVOS _____	233
ASPECTOS METODOLÓGICOS _____	234
RESULTADOS _____	238
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA _____	238
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS _____	249
EFECTOS TAFONÓMICOS _____	254

<i>Los efectos tafonómicos en la muestra total de Arroyo Seco 2</i>	254
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas unidades estratigráficas</i>	258
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas categorías taxonómicas</i>	282
DISCUSIÓN	294
CONCLUSIONES	318

## CAPÍTULO VII

### LAGUNA TRES REYES 1

INTRODUCCIÓN	325
ANTECEDENTES DE LA LOCALIDAD ARQUEOLÓGICA	327
ANTECEDENTES DE LAS EXCAVACIONES	329
ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES	331
CRONOLOGÍA	338
OBJETIVOS	340
ASPECTOS METODOLÓGICOS	340
TAMAÑO DE LA MUESTRA	340
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS	343
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	344
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	345
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS	346
RESULTADOS	346
TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA ANALIZADA	346
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y TAXONÓMICA	350
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS	360
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	370
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	380
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS	383
<i>Los efectos tafonómicos en la muestra total de TR1</i>	384
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas unidades estratigráficas de TR1</i>	398
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas categorías taxonómicas</i>	423
DISCUSIÓN	426
CONCLUSIONES	465

**CAPÍTULO VIII**  
**CONCLUSIONES**

PASO OTERO 1 _____	477
ARROYO SECO 2 _____	478
LAGUNA TRES REYES 1 _____	480
CONSIDERACIONES FINALES _____	482
PERSPECTIVAS FUTURAS _____	489
<b>BIBLIOGRAFÍA _____</b>	<b>491</b>

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>8</b>

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este trabajo de tesis es examinar los diferentes agentes involucrados en los procesos tafonómicos que tuvieron lugar en el registro arqueofaunístico del Area Interserrana Bonaerense a fin de esbozar un modelo acerca de la historia tafonómica del área. Como objetivo particular se busca identificar las posibles causas que participaron en los procesos de formación y/o perturbación de sitios arqueológicos pampeanos y determinar la intensidad y la magnitud de dichos procesos. Se enfatiza el análisis de los efectos tafonómicos sobre los materiales óseos recuperados en los sitios arqueológicos seleccionados para este propósito ya que se considera que dichos materiales "retienen" información y brindan evidencias sobre los distintos procesos depositacionales y postdepositacionales, tanto naturales como culturales, que actuaron en el pasado. En este sentido, los estudios tafonómicos proveen un marco de referencia para identificar los agentes y procesos que afectan la distribución espacial, estructuración y preservación del material recuperado en sitios arqueológicos, tanto desde una perspectiva local como regional.

En síntesis, el objetivo final de este trabajo incluye la construcción de historias tafonómicas de sitios particulares, para pasar luego a la integración de las mismas en una escala regional. Es decir, esta investigación pretende generar un *corpus* de información útil para predecir qué procesos probablemente se manifiesten en un sitio particular del área de estudio seleccionada, determinando, en aquellos casos donde es posible, la intensidad de los mismos. La utilidad de los resultados de este trabajo de tesis reside en que ofrece un modelo de valor heurístico para predecir el estado de preservación de los conjuntos faunísticos y evaluar la integridad del registro

arqueofaunístico esperables en lugares específicos del paisaje. Asimismo, estos resultados brindan información valiosa para inferir ciertos aspectos de la conducta humana (e.g., subsistencia) y de la paleoecología del área.

Este trabajo surge principalmente por la importancia y necesidad de conocer las modificaciones, tanto naturales como culturales del registro arqueológico para entender el origen, la composición e historia postmortem del depósito óseo. Los resultados de este tipo de análisis nos permiten determinar la integridad de los conjuntos culturales pampeanos, reconocer y distinguir los patrones y criterios diagnósticos de la variedad de modificaciones producidas por las sociedades humanas de aquellas generadas por agentes naturales y elaborar, así, la historia tafonómica del área.

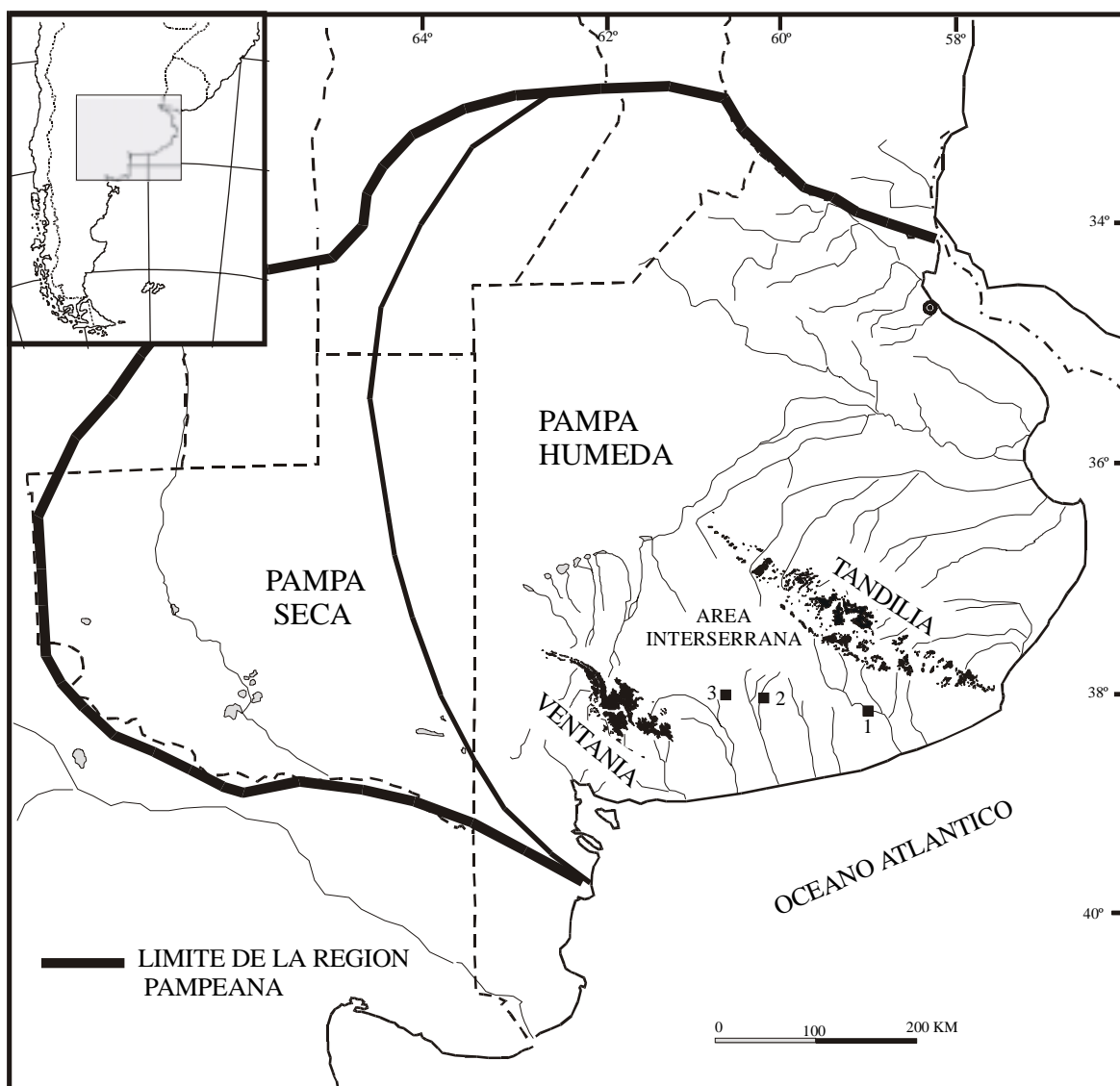
Esta tesis comprende el estudio de tres sitios arqueológicos (Paso Otero 1, Arroyo Seco 2 y Laguna Tres Reyes 1), incluidos todos ellos dentro del Área Interserrana Bonaerense (Figura I.1). La selección de estos sitios fue realizada en base a que los mismos presentan variabilidad en cuanto a ubicación topográfica, escala temporal, cantidad y calidad del registro arqueológico y actividades inferidas que se desempeñaron en los mismos, así como también accesibilidad a las colecciones arqueológicas para su estudio. Dicha variabilidad permite caracterizar tafonómicamente algunos ambientes del área de estudio y modelar en una escala regional la posibilidad de que ciertos agentes y procesos ocurran bajo ciertas circunstancias y contextos. Es decir, estos sitios fueron seleccionados para este trabajo porque contemplan una amplia gama de variables (tales como diferentes geoformas del paisaje, períodos cronológicos amplios y diversas especies faunísticas registradas) que permiten generalizar acerca del estado de preservación de los conjuntos arqueofaunísticos en el área de estudio.

La localidad arqueológica Paso Otero (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez 1998; Gutierrez *et al.* 1999; Martínez 1999; Kaufmann 1999; Messineo 1999) se encuentra ubicada en la cuenca media del río Quequén Grande, en el Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires, a los 38° 34' LS y a los 58° 42' LO (Figura I.1). Hasta el presente, doce sitios arqueológicos han sido registrados en dicha localidad, los cuales se ubican cronológicamente en el Pleistoceno final y Holoceno medio (Martínez 1999) y de ellos, sólo tres han sido excavados hasta el



presente (Paso Otero 1, 3 y 5; Politis *et al.* 1991; Gutierrez 1998; Martínez 1999, 2001, 2000-2002; Martínez *et al.* 1999; 2001; Landini *et al.* 2000). En este trabajo de tesis se ha analizado el material óseo recuperado en el sitio Paso Otero 1 (Capítulos IV y V). Asimismo, se han comparado los resultados de los análisis diagenéticos llevados a cabo en PO1, PO3 y PO5 con el propósito de evaluar la integridad de los conjuntos arqueológicos e identificar las similitudes y diferencias entre los mismos (ver Capítulo V). PO1 está localizado en una antigua planicie de inundación sobre la margen izquierda del río en sedimentos que corresponden al Holoceno medio. A excepción de unos pocos huesos de pequeños roedores, todos los restos óseos recuperados pertenecen a guanaco (*Lama guanicoe*). En estrecha asociación espacial y en el contexto del conjunto faunístico se han recuperado 6 lascas pequeñas (5 de cuarcita y 1 de calcedonia) y un artefacto bipolar (rodado costero). La muestra estudiada en este trabajo comprende un total de 4152 restos óseos (Capítulos IV y V).

La localidad arqueológica Arroyo Seco está ubicada en las cercanías de la ciudad de Tres Arroyos, a los 38°21'38" de LS y a los 60°14'39" de LO (Figura I.1). Esta localidad está comprendida por tres sitios, los cuales se encuentran en terrenos altos, próximos al Primer Brazo de los Tres Arroyos o Arroyo Seco (Fidalgo *et al.* 1986). El sitio 2, sobre el cual se realizaron la mayoría de las excavaciones sistemáticas y sobre el que se llevaron a cabo los estudios en este trabajo de tesis (Capítulo VI), se localiza en una pequeña lomada del terreno (Fidalgo *et al.* 1986; Gentile y Villalba ep.). En AS2 se han identificado tres componentes culturales en base a la posición estratigráfica y a las características del registro arqueológico cuya cronología comprende ocupaciones que van desde el Pleistoceno final hasta momentos históricos (Politis 1984, 1986, 1988a). En este sitio se recuperaron una gran variedad de materiales, los que comprende artefactos líticos, cerámica y restos óseos de fauna moderna y extinguida a lo largo de toda la secuencia estratigráfica. Se recuperaron además restos óseos humanos, correspondientes a 44 individuos (Barrientos 1997). Arroyo Seco 2 representa un sitio clave para entender el poblamiento americano y para discutir el rol de los cazadores-recolectores en la extinción de parte de la fauna pleistocénica. La muestra estudiada en este trabajo comprende un total de 2042 restos óseos (Capítulo VI).



Referencias: 1. Localidad arqueológica Paso Otero; 2. Localidad arqueológica Arroyo Seco; 3. Localidad arqueológica Laguna Tres Reyes.

Figura I.1. Ubicación del Área Interserrana Bonaerense y de los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis.

La localidad arqueológica Laguna Tres Reyes está ubicada sobre las márgenes de la laguna homónima, a  $37^{\circ} 56' 10''$  de LS y a  $60^{\circ} 34' 23''$  de LO, en el Partido de Adolfo Gonzáles Chaves (Figura I.1). Hasta el presente, en dicha localidad se han identificado un total de cuatro sitios arqueológicos (Madrid y Barrientos 2000). Los análisis llevados a cabo en este trabajo de tesis incluyen una muestra del material recuperado en Tres Reyes 1 (Capítulo VII); en los restantes

sitios sólo se llevaron a cabo recolecciones superficiales y pozos de sondeos. Hasta el presente, la superficie total excavada de Tres Reyes 1 es de 58 m<sup>2</sup>, de donde se recuperaron gran cantidad de artefactos líticos, cerámica y restos óseos humanos y de fauna moderna y extinta (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003). La cronología de las ocupaciones humanas de este sitio corresponden al Holoceno tardío. La muestra estudiada en este trabajo comprende un total de 2339 restos óseos (Capítulo VII).

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos, el registro arqueológico es interpretado en función del estudio de hechos contemporáneos, por ello resulta imprescindible buscar mecanismos inferenciales y una metodología adecuada para darle significado a nuestras observaciones (Binford 1983). Para este propósito es necesario desarrollar estudios actualísticos que contribuyan a la formación de un *corpus* básico de información que nos permita inferir bajo qué condiciones se han formado los registros arqueológicos en determinada región. En consecuencia, los estudios actualísticos realizados por otros investigadores sobre agentes, procesos y efectos específicos fueron incorporados a la investigación ya que constituyen una fuente importante de generación de conocimiento tafonómico y un marco de referencia para interpretar luego el registro arqueológico. Con este tipo de información se busca reconocer y distinguir los patrones y criterios diagnósticos del amplio repertorio de las modificaciones producidas por los humanos de aquellas generadas por agentes naturales y elaborar, de este modo, un modelo tafonómico regional (Borrero 1988a). El desafío que presenta la construcción de este modelo es el registro arqueológico y las características propias de la región y su análisis en cuanto a similitudes y diferencias respecto a los procesos y agentes estudiados en otras áreas, los cuales han servido como fuente generadora de hipótesis y como punto de partida para este estudio.

El término tafonomía fue acuñado por el paleontólogo ruso I. A. Efremov en 1940 y desde entonces tanto la definición original así como los alcances de esta disciplina fueron cambiando (Efremov 1940; Olson 1980; Shipman 1981; Behrensmeyer y Kidwell 1985; Lyman 1994a; Martin 1999, entre otros; ver Capítulo II, Síntesis del Desarrollo de la Tafonomía como Disciplina Científica). Los trabajos pioneros dentro de esta área del conocimiento, no contaban con datos que les

permitieran una comparación con situaciones contemporáneas y arqueológicas, así, los análisis iniciales tendieron a ser cualitativos o emplearon tratamientos cuantitativos muy simples. Trabajos posteriores intentaron producir un cuerpo coherente de teoría tafonómica, de estandarizar métodos y descripciones a los fines de realizar comparaciones, de extender los análisis hacia otros campos tales como la microscopía electrónica, la arqueología, la etnoarqueología, etc. (ver Hill 1989; Klein y Cruz-Urbe 1984; Olson 1980).

No obstante, la importancia de la tafonomía ha comenzado a ser apreciada a nivel mundial por los investigadores de varias disciplinas, en los últimos 30 años. Hoy en día, la tafonomía como disciplina cuenta con un *corpus* teórico y metodológico amplio y con el reconocimiento por parte de los arqueólogos en particular de su evidente contribución en las interpretaciones de los resultados de sus investigaciones. Sin embargo, en Argentina los estudios tafonómicos sólo recientemente (a partir de la década del 80) han sido incorporados dentro de proyectos arqueológicos (Ratto y Haber 1988; ver Capítulo II, Síntesis del Desarrollo de la Tafonomía como Disciplina Científica). Se considera que este retraso en el desarrollo de la tafonomía en este país está relacionado a la tardía incorporación de los estudios faunísticos, dentro de un marco interdisciplinario, a las interpretaciones arqueológicas y, además, a las dificultades de reconocer que los mismos pueden brindar información importante sobre algunos aspectos de la vida de los grupos humanos prehistóricos. Por ejemplo, los estudios faunísticos en la arqueología de la región pampeana se incrementaron y sistematizaron con el advenimiento del paradigma ecológico-sistémico (finales de la década del '70 y principios del '80), el cual se caracteriza por un marcado énfasis en la perspectiva interdisciplinaria (Fidalgo *et al.* 1986; Politis 1984; Politis y Tonni 1985; Salemme 1987; Salemme y Tonni 1983; ver discusión en Politis 1988a). Con anterioridad a este período, la integración del registro óseo a las interpretaciones arqueológicas fueron nulas (Austral 1971; Bórmida s/f; Menghín y Bórmida 1950). Este cambio en los enfoques de la disciplina y su gradual incorporación de los estudios tafonómicos a la misma se debe como consecuencia al reconocimiento de la necesidad de estudiar no sólo las actividades humanas generadoras del registro arqueológico sino, además, la contribución de los procesos naturales y su combinación con los culturales en la

formación de los sitios bajo estudio.

En lo que se refiere a los antecedentes de los estudios tafonómicos dentro del Area Interserrana Bonaerense en particular, cabe mencionar que se han llevado a cabo actividades variadas que comprenden observaciones aisladas (Madrado 1972), estudios experimentales (Silveira y Fernández 1988) y análisis que cubren algunos aspectos tafonómicos de sitios particulares (Barrientos y Gutierrez 2003; Johnson *et al.* 1997; Gómez 1997, 2000; Gutierrez *et al.* 1997; Gutierrez, 1998; Politis y Madrid 1988; Silveira 1997). En lo que respecta a otras áreas de la región pampeana, estos análisis se están llevando a cabo en el Norte de la Provincia de Buenos Aires (Acosta y Loponte 1992; Acosta 1995, 1997a, 1997b; Acosta *et al.* 2003). En la Depresión del Salado, Barrientos (1991) ha desarrollado una propuesta teórica para la aplicación del enfoque tafonómico en ambientes lagunares. Además de ser escasos, todos estos estudios carecen aún de un *corpus* de información tafonómica que tenga un alcance regional, más aún, la combinación e integración con resultados obtenidos de otras líneas de investigación características de la arqueología no es sustancial (Gutierrez 2000; Mondini y Muñoz 1996).

En lo que respecta a los antecedentes personales con el tema de investigación de esta tesis, la aplicación del enfoque tafonómico utilizando el método comparativo de análisis (Capítulo III), el desarrollo y aplicación de metodologías vinculadas al estudio de los efectos tafonómicos (Capítulos III y IV), los restos óseos en general (Capítulos IV-VII) y los aspectos diagenéticos de los mismos (Capítulo V) contituyeron siempre las líneas de investigación exploradas desde el inicio de mi formación científica y académica. La posibilidad de integrar los mismos dentro de un grupo de investigación (INCUAPA) en donde el eje principal de análisis gira, desde un enfoque regional e interdisciplinario, en el estudio de los cambios culturales de las sociedades indígenas que habitaron la región pampeana a través del tiempo, ha sido esencial para el desarrollo de este trabajo de tesis. Estos aspectos mencionados han sido desarrolladas a través de la obtención de becas de investigación, de viajes de estudios de entrenamiento y, en especial, de la realización de la Maestría denominada "Interdisciplinary Studies". Esta última permitió la exploración de un tema novedoso dentro de la arqueología argentina vinculado a la preservación diferencial de la microestructura del hueso causada por los procesos

diagenéticos. La problemática específica de los sitios de la localidad arqueológica de Paso Otero relacionada a un patrón recurrente de pobre preservación de colágeno para llevar a cabo fechados radiocarbónicos condujo a la elaboración de un diseño de investigación que contemplara los procesos y agentes diagenéticos y el modo de cuantificación de las mismas. Si bien el desarrollo de esta metodología de análisis hubiera sido fructífera para los restantes sitios estudiados a pesar de que los fechados no constituyen en ellos un problema a resolver, los costos y la complejidad del equipamiento involucrado en los mismos, determinaron que la aplicación de la misma se haya realizado sólo en Paso Otero.

Por último, es necesario mencionar que este trabajo de tesis se organiza teniendo en cuenta la escala de análisis aplicada. En este sentido, luego de los capítulos generales que abordan los aspectos vinculados a las características ambientales del área bajo estudio (Capítulo II) y a las consideraciones teóricas y metodológicas de los análisis llevados a cabo en este trabajo (Capítulo III), continúan los capítulos que tratan los procesos, agentes y efectos tafonómicos de cada uno de los sitios arqueológicos. En este sentido, la escala de análisis de estos últimos capítulos comprende el registro óseo particular de Paso Otero 1 (Capítulos IV y V), Arroyo Seco 2 (Capítulo VI) y Tres Reyes 1 (Capítulo VII). Para finalizar, el Capítulo VIII resume las características de los perfiles tafonómicos de los diferentes ambientes de depositación (representados en cada muestra analizada) y la elaboración de un modelo que contemple los procesos de formación de sitios así como los estados de preservación y el grado de integridad de los conjuntos óseos en una escala regional.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En base a lo expresado precedentemente se propone como objetivo de este trabajo de tesis la construcción de un modelo tafonómico del Área Interserrana Bonaerense que de cuenta de los agentes y procesos que operaron y la intensidad con que los mismos actuaron en la formación de los registros arqueológicos de cada uno de los ambientes seleccionados en este estudio. Este modelo permitirá:

1. Evaluar el grado de integridad de los sitios con el fin de contribuir a las interpretaciones arqueológicas
2. Evaluar el papel jugado por los humanos en la formación de depósitos particulares y las evidencias concretas de su acción, para así diferenciarlas de aquellas correspondientes a fenómenos naturales.
3. Identificar el grado de influencia de ciertas geoformas del paisaje y de las variables cronología y tipo de fauna representada en la determinación de los estados de preservación del conjunto óseo y de los diferentes caminos tafonómicos seguidos por los distintos conjuntos.
4. Analizar los distintos microambientes dentro del área de estudio a los efectos de controlar las condiciones que imperan en cada una de ellos.
5. Reducir la ambigüedad en la interpretación de los conjuntos óseos del área de estudio a través de la identificación de los patrones y criterios diagnósticos de las modificaciones de origen natural y antrópico.

Desde una perspectiva paleoecológica se pretende brindar nuevos elementos que contribuyan a la interpretación de los sitios de los grupos cazadores-recolectores a la diversidad ambiental pampeana desde el Pleistoceno final hasta momentos previos a la conquista hispánica. Esta información permitirá conocer los cambios a través del tiempo de las interacciones entre las poblaciones prehistóricas y las comunidades animales.

Figura I.1. Ubicación del Área Interserrana Bonaerense y de los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis. \_\_\_\_\_ 4



## CAPÍTULO II

### EL ÁREA DE ESTUDIO

DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y GEOLÓGICAS _____	10
ASPECTOS PALEOCLIMÁTICOS _____	12
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO _____	15
SÍNTESIS DEL DESARROLLO DE LA TAFONOMÍA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA _____	19
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN TAFONÓMICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO _____	21

#### DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y GEOLÓGICAS

La región pampeana es una extensa llanura ubicada al Este de la República Argentina, entre los 31° y 39° de Latitud Sur. Dentro de esta región es posible trazar una clara separación entre la denominada "Pampa Húmeda" o "Pampa Oriental" y la "Pampa Seca" o "Pampa Occidental" (Politis 1984). Esta división estaría marcada por la isohieta de los 600 mm. Así, la subregión Pampa Húmeda se encuentra limitada hacia el Oeste por la mencionada isohieta, mientras que sus límites Este están marcados por el Río Paraná, el Río de La Plata y el Océano Atlántico (Figura I.1).

La Pampa Húmeda consiste en una vasta área comprendida por planicies y praderas herbáceas cuya pendiente es muy baja, con dos sistemas serranos de escasa altitud (no mayor a los 1200 msnm), denominados Ventania y Tandilla (Figura I.1). En términos generales, la presencia de ríos no es abundante, en cambio sí lo son las lagunas de agua dulce o salobre que se encuentran distribuidas por toda la subregión. Cabe destacar la presencia de profundos depósitos de loess de origen pleistocénico y holocénico que cubren gran parte de la subregión, los cuales han servido como material parental para la formación de suelos durante diferentes momentos del Cuaternario. El clima de la subregión Pampa Húmeda es templado cálido con precipitaciones distribuidas a lo largo de todo el año aunque varía su frecuencia de acuerdo a la estación que se trate

(Chiozza y Van Domselaar 1985). Las lluvias disminuyen de norte a sur y de este a oeste, variando entre los 1100 mm. anuales en el Noreste hasta los 600 mm. en el Suroeste de la región.

El Área Interserrana Bonaerense, donde se encuentran los sitios que forman parte de este trabajo de investigación, está localizada dentro de la subregión Pampa Húmeda y está constituida por la llanura que se extiende entre los sistemas Serranos de Tandilia al Noreste, Ventania al Sudoeste, el Océano Atlántico al Sur y la Depresión de Carhué al Noroeste (Figura I.1).

Desde un punto de vista zoogeográfico el Área Interserrana Bonaerense pertenece a la subregión Guayano Brasileña, Dominio Pampásico (Ringuelet 1955; 1961). Entre los mamíferos se pueden encontrar la vizcacha (*Lagostomus maximus*), la comadreja (*Didelphys azarae*), el zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*), el hurón (*Galictis*) y el gato montés (*Oncifelis geoffroyi*). Hasta fines del siglo XIX eran frecuentes las poblaciones de venado (*Ozotoceros bezoarticus*), puma (*Felis concolor*), yagareté (*Felis onca*) y ñandú (*Rhea americana*) (Politis y Tonni 1982; Politis 1984; Prado *et al.* 1987).

Desde un punto de vista fitogeográfico el área pertenece a la Provincia Pampeana del Dominio Chaqueño, cuya vegetación dominante es la estepa o pseudoestepa de gramíneas (Cabrera 1976). Si bien la ausencia de árboles caracterizó al ambiente pampeano, durante la época de la conquista hispánica aún era posible encontrar espesos bosques relictuales de algarrobo blanco y negro (*Prosopis alba* y *Prosopis nigra*) como así también de chañar (*Geoffrea decorticans*) y caldén (*Prosopis caldenia*). Aunque las comunidades naturales han sido intensamente modificadas por la acción agropecuaria, aún en campos no cultivados o en aquellos que han estado por largos períodos sin cultivo pueden observarse varias especies autóctonas. La llanura está dominada por una estepa graminosa donde predominan los géneros *Stipa*, *Piptochaetium* y *Poa* (Prieto 1996; Soriano *et al.* 1992).

En este capítulo sólo se tratará la geología y estratigrafía general del área de estudio y en los capítulos IV, VI y VII se ahondará en mayor detalle sobre este tipo de información característico de cada sitio estudiado. En las llanuras del área Interserrana se encuentran bien desarrollados los denominados genéricamente

"sedimentos pampeanos" (Fidalgo *et al.* 1975). Dichos sedimentos fueron estudiados por varios investigadores desde fines del siglo XIX, fundamentalmente por Doering (1882, 1884), Ameghino (1889), Frengüelli (1918, 1957), Teruggi (1955) y Tricart (1973). Los "sedimentos pampeanos" abarcan desde el Plioceno inferior (Fm. Arroyo Chasicó) hasta el Pleistoceno superior (Fm. Buenos Aires o similares). Se trata de loess, limos loessoides y loess limosos, en general de aspecto masivo aunque pueden presentar estratificación "grosera". Su compactación es frecuentemente pronunciada y puede tener carbonato de calcio estratificado con diferentes espesores (Fidalgo *et al.* 1975). Para el Pleistoceno superior se han identificado sedimentos eólicos conocidos como "Médano Invasor" (Tapia 1937), Fm. La Movediza (Zetti 1964) y Fm. La Postrera (Fidalgo *et al.* 1973).

Las unidades holocénicas comienzan con el suelo Puesto Callejón Viejo que se desarrolló en los sedimentos aluviales del Miembro Guerrero de la Fm. Luján y en el loess inferior de la Fm. La Postrera. Este suelo fue enterrado por el Miembro Río Salado de la Fm. Luján en los valles del interior de la llanura y por los depósitos conchiles de la Fm. Las Escobas (3000 a 6500 años AP.) en la costa atlántica y litoral rioplatense (Fidalgo *et al.* 1973; Tonni y Fidalgo 1978; Fidalgo y Tonni 1982). En esta última Fm., en el Miembro Río Salado de la Fm. Luján y en la parte superior de la Fm. La Postrera se desarrolló el suelo Puesto Berrondo que fue cubierto por sedimentos aluviales y eólicos. La Fm. La Postrera está integrada por sedimentos eólicos que, en diferentes lugares, contienen fauna extinta, fauna autóctona y fauna europea en asociación con restos culturales posteriores al siglo XVI (Fidalgo y Tonni 1983). Los sitios arqueológicos analizados en este trabajo se encuentran en depósitos asignados a la Fm. Luján y a la Fm. La Postrera.

#### ASPECTOS PALEOCLIMÁTICOS

El conocimiento de los aspectos paleoclimáticos es esencial para poder entender el poblamiento humano y su posterior desarrollo en el marco de la

evolución ambiental a nivel regional. Debido a los objetivos y a las características de este trabajo de tesis, se pone especial énfasis en la información paleoambiental, ya que constituyen un marco de referencia tanto para extraer premisas y supuestos básicos de los fenómenos naturales que potencialmente hubieran actuado sobre el contexto arqueológico, así como para interpretar los resultados obtenidos en este estudio con el fin de entender la formación de dicho contexto en el área.

Los modelos paleoclimáticos existentes para el área han sido formulados desde distintas disciplinas y en base a diferentes tipos de registros. Esta característica de la información paleoclimática genera discrepancias entre los modelos con respecto a los aspectos cronológicos y a las escalas de los cambios climáticos. Sin embargo, es posible esbozar un modelo paleoclimático para el área que contemple las tendencias generales y los puntos en común de cada modelo y que además combine los distintos tipos de registros: el geológico, el faunístico (Fidalgo *et al.* 1973; Fidalgo y Tonni 1978; Prado *et al.* 1987; Rabassa 1987; Rabassa *et al.* 1989; Tonni 1992; Prado y Alberdi 1999), el polínico (Nieto y Prieto 1987; Páez y Prieto 1993; Prieto 1996), los patrones de circulación atmosférica (González 1990; Iriondo y García 1993), los análisis isotópicos (Bonadonna *et al.* 1995; Steffan 2000) y los datos provenientes de ingresiones marinas y cambios en la línea de estabilización de la costa (Aguirre 1993; Aguirre y Whatley 1995; Isla *et al.* 1986; Isla 1989, 1998).

La información paleoclimática indica que hacia la transición del Pleistoceno final – Holoceno temprano (ca. 13.000-8500 años AP.) la región pampeana estaba constituida por una significativa diversidad de ambientes, con recursos distribuidos heterogéneamente tanto espacial como temporalmente. Las condiciones climáticas para este período habrían sido semiáridas-áridas, frías y secas (Tonni 1992; Bonadonna *et al.* 1995) o sub-húmedas secas (Prieto 1996). No obstante esta tendencia general de este lapso temporal, hacia ca.10.000 años AP., se habría producido un pulso de mayor temperatura y humedad. Dicho pulso puede ser identificado en la estratigrafía del área de estudio como superficies de estabilización del paisaje (horizontes “A” de suelos enterrados, ver Johnson *et al.* 1998; Holliday *et al.* 2003) y cuya denominación regional es Suelo Puesto Callejón

Viejo (Fidalgo *et al.* 1973). El registro paleoambiental brindado por la composición isotópica de gasterópodos terrestres (Bonadonna *et al.* 1995), el registro faunístico (Tonni 1992) y los patrones de circulación atmosférica (González 1990; Iriondo y García 1993) indica que durante el lapso ca. 10.000-8500 años AP. se habría producido un retorno a las condiciones más áridas y secas características del Pleistoceno final.

Durante el Holoceno temprano y parte del medio (ca. 8500-4500 años AP.) se observa un cambio hacia condiciones templado-húmedas (Bonadonna *et al.* 1995) o subhúmedas-húmedas (Prieto 1996) que incluyen al Hypsitermal, aunque para Tonni (1992), en base a la información del registro faunístico, estos períodos templados serían breves y alternantes con períodos áridos-semiáridos. Este lapso temporal comprende el cambio global del clima que se conoce como “Hypsitermal” u “Óptimo climático” y que también se manifestó en la región pampeana. Aunque la ubicación cronológica del pico del Hypsitermal es aún objeto de controversia, el mismo podría ubicarse en algún momento entre los 8000-6000 años AP. (Aguirre y Whatley 1995: 250). De todos modos, hay que tener en cuenta que la cronología de este evento ha sido propuesto de acuerdo a diferentes líneas de evidencia (Isla 1998: 314-315), lo que explica la discrepancia temporal. A pesar de estas diferencias, la tendencia mundial del Hypsitermal fue un aumento de la temperatura y, en algunas regiones, de la humedad. Dicho aumento térmico provocó un ascenso global del nivel del mar con variaciones regionales, siendo de 4,5 m la máxima altura alcanzada en la región pampeana (Aguirre y Whatley 1995). En área Interserrana en particular, la penetración del mar se restringió a la desembocadura de ríos y arroyos, provocando la depositación de conchillas como resultado de dichos ascensos (Isla 1998). Estos depósitos se conocen con el nombre de Formación Las Escobas (Fidalgo *et al.* 1973). La temperatura de la superficie oceánica habría sido más elevada que la actual entre los 8000-4500 años AP. (Isla 1998: 314-315) y las diferentes fases regresivas habrían comenzado ca. 6,000 años AP. La estabilización final de la línea de costa en la región pampeana se habría alcanzado ca. 3000 años AP.

Hacia el Holoceno medio y tardío (ca. 4500 años AP.) se habría producido el retorno hacia una fase más árida (Bonadonna *et al.* 1995; Zárate y Blasi 1993;

Tonni 1992) o condiciones subúmedas-secas (Prieto 1996). Finalmente, en el Holoceno tardío (ca. 1000 años AP.), se habría producido el retorno a condiciones templadas y húmedas, la estabilización de la línea de costa luego de una etapa en que prevalecieron los eventos regresivos (Aguirre 1995; Iriondo y García 1993; Tonni 1985) y el establecimiento de los ecosistemas modernos (Tonni 1992, Tonni y Cione 1997).

#### ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo de tesis aporta información útil para dos líneas de investigación importantes, una vinculada al estudio de la arqueología de los cazadores-recolectores pampeanos y, la segunda, a los aspectos tafonómicos de la región seleccionada. En consecuencia, en este capítulo se sintetizan los antecedentes de las investigaciones de ambas disciplinas con el fin de conocer el contexto de desarrollo y avance en cada una de ellas. Una revisión exhaustiva de la historia de las investigaciones y una síntesis del desarrollo de la arqueología en la región ya fueron realizadas por varios investigadores (Boschin y Llamazares 1986; Politis 1986, 1988a, 2000; Orquera 1987; Crivelli Montero 1990; Boschin 1992; Berón y Politis 1997; Politis y Madrid 2001) y excederían los propósitos de este trabajo, por lo cual serán comentados sólo aquellos aspectos más importantes de la historia de la arqueología pampeana con el fin identificar el contexto teórico bajo el cual surgen los estudios tafonómicos en el área.

Las investigaciones arqueológicas en la región pampeana tienen una larga trayectoria en la arqueología Argentina (Moreno 1874; Ameghino 1880). Sin embargo, los estudios sistemáticos y los primeros intentos de formulación de modelos de desarrollo cultural en la región no comenzaron hasta hace un poco más de 50 años (Willey 1946, Howard y Willey 1948, Menghin y Bórmida 1950). En las últimas dos décadas se ha producido un renovado interés por la región, el cual se tradujo en un incremento marcado en la cantidad de información éditada.

Las contribuciones pioneras a la arqueología realizadas por Ameghino giran entorno de la demostración de la antigüedad del hombre en la cuenca del

Plata (Ameghino 1880, 1889, 1910, 1911a, 1911b), enmarcadas en un paradigma evolucionista darwiniano con fuerte influencia lamarkiana. En su obra se destaca un gran énfasis en las descripciones y clasificaciones de los materiales arqueológicos (lítico, cerámica, fauna). En este contexto, Ameghino (1910) postuló la existencia de las industrias de la “piedra hendida” (confeccionada sobre guijarros costeros) y de la “piedra quebrada” (confeccionada sobre cuarcitas provenientes de Sierra de la Ventana, más temprana que la industria anterior), ambas de una gran profundidad temporal, en referencia a los hallazgos efectuados en el Litoral Atlántico. Si bien la cronología propuesta por Ameghino para las ocupaciones pampeanas tempranas fue razonablemente descartada, otros de sus supuestos pioneros (e.g., la coexistencia de la megafauna con los grupos humanos) se mantienen en la actualidad.

Con la llegada al país en 1910 de los investigadores norteamericanos A. Hrdlička y B. Willis, quienes rebatieron los enunciados cronológicos propuestos por Ameghino (Hrdlička 1912), sumado a la crisis del marco teórico evolucionista en varias disciplinas a nivel mundial y a la muerte de Ameghino, se inició en la arqueología argentina un período de 30 años de ausencia de un paradigma preponderante (Politis 1988a: 67-70). Durante estos años las investigaciones constituyeron esfuerzos aislados y con una marcada ausencia de sistematicidad teórico-metodológica, provocando así resultados incomparables entre sí (e.g., Kantor 1922; Torres y Ameghino 1913; de Aparicio 1932, entre otros; ver Discusión en Daino 1979). La escuela Histórico-Cultural o de Viena representa el próximo período en el desarrollo de las investigaciones científicas en la arqueología Argentina. La misma domina la producción arqueológica pampeana desde 1950 hasta 1970 y surge con el arribo a nuestro país de investigadores europeos (e.g., Imbelloni, Bórmida, Menghín) enmarcados en la teoría difusionista. Durante este período se retoman las investigaciones en la subregión Pampa Húmeda más allá del litoral marítimo. Se definen nuevas industrias para interpretar las evidencias culturales y es así como surgen el “Tandilense” (Menghín y Bórmida 1950), “Blancagrandense” y “Bolivarense” (Bórmida 1960, s/f), todas estas industrias están localizadas en el centro-sur de la provincia de

Buenos Aires y la industria “Puntarrubiense” (Bórmida 1969) en la costa sur bonaerense.

Las categorías propuestas por la escuela histórico-cultural norteamericana fueron utilizadas en la década del '60 e inicios del '70 para organizar el registro arqueológico pampeano (Politis y Madrid 2001). Uno de los investigadores influidos por esta corriente es Austral, quien caracteriza los artefactos de materiales imperecederos recuperados en sitios superficiales de la región y los organiza en períodos, etapa industrial, complejo industrial, industria y modalidad industrial (Austral 1971, 1977, 1982). Otro investigador influido por esta escuela norteamericana fue Cigliano y colaboradores (Cigliano *et al.* 1971) quien definió fases y tradiciones para el noreste de la región pampeana en base al material cerámico (ver Politis y Madrid 2001). Contemporáneamente, pero con una orientación teórica pionera en la región, Madrazo (1979) propone la existencia de “nichos” de cazadores. Esta orientación enfatizaba algunos conceptos derivados de la ecología para interpretar el registro arqueológico pampeano. Los aportes más significativos de este enfoque, si bien no encontró muchos seguidores ni perduró demasiado, fueron el reconocimiento de la variabilidad del registro y el de presentar una alternativa a los esquemas rígidos (e.g., industrias) que predominaban en las investigaciones arqueológicas de la época. Los conceptos ecológicos que se vislumbraron en las investigaciones de Madrazo se desarrollan posteriormente en forma extensiva con la adopción, en las décadas del '80 y '90, del paradigma ecológico-sistémico.

Este nuevo paradigma, el ecológico-sistémico, que se instala en las investigaciones arqueológicas al principio de la década de 1980, trae aparejado un incremento significativo tanto en el número de investigadores así como en la diversidad de temas de investigación y tipos de metodologías empleadas (Politis 1988a). El objetivo central de la arqueología Argentina en general y de la pampeana en particular, gira durante este período en torno al estudio de los procesos adaptativos de las poblaciones prehistóricas. Como consecuencia, algunos de los cambios metodológicos más significativos de este paradigma están constituidos por el aumento de las investigaciones sistemáticas en la subregión



Pampa Húmeda con una marcada orientación multidisciplinaria, las prospecciones de áreas extensas y la detección y excavación de numerosos sitios arqueológicos.

A mediados de los '80 Politis (1984) propone un modelo de desarrollo cultural para el área Interserrana Bonaerense. A pesar de que el modelo ha utilizado los conceptos de fase y tradición, característicos de la escuela histórico-cultural norteamericana, las interpretaciones estuvieron impregnadas de elementos derivados del paradigma ecológico-sistémico. Este modelo contempla la variabilidad intrasitio como respuesta a la explotación diferencial de recursos y en relación a un sistema de asentamiento regional y no como un reflejo de culturas diferentes (Politis 1984, 1988a) y hace hincapié sobre algunos aspectos del modo de interacción entre los grupos humanos y los animales utilizando conceptos definidos por Pianka (1982). El grado de aceptación y discusión de este modelo para el área es variable, sin embargo, no existen a la luz de nuevas investigaciones modelos alternativos que reemplacen o complejicen el propuesto por Politis (Politis y Madrid 2001). Una excepción a esto podría ser las investigaciones recientes llevadas a cabo por Martínez (1999) quien propone, en el marco de la arqueología evolutiva, un modelo de poblamiento humano y posterior desarrollo cultural del área Interserrana que se caracteriza por la integración de los estudios sobre las estrategias de asentamiento, subsistencia y tecnología de los grupos cazadores-recolectores pampeanos, la escala de análisis microrregional, la utilización de ejes temporales amplios y flexibles y la ausencia de categorías de clasificación *ad hoc*.

Como se verá más adelante, es en este contexto teórico-metodológico desarrollado durante las décadas '80 y '90, donde los primeros estudios actualísticos, entre ellos la tafonomía y la experimentación, comienzan a aparecer en nuestro país tanto en la literatura arqueológica como en la organización de eventos específicos sobre el tema (ver Ratto y Haber 1988, Nami 1983, 1988; Curtoni 1994; y los trabajos allí publicados). Este enfoque tiene sus raíces en la arqueología procesual y conductual liderada por los autores norteamericanos L. Binford y M. Schiffer, respectivamente. La multidisciplinariedad de la arqueología no sólo significó la incorporación de especialistas de otras disciplinas al trabajo arqueológico sino el abordaje de temas interdisciplinarios bajo una perspectiva

arqueológica (Fidalgo *et al.* 1986; Politis y Tonni 1982, 1985; Politis *et al.* 1995; Salemme 1983, 1987; Tonni y Politis 1980, 1981; Madrid y Politis 1991; Pardiñas 1990, 1991; Mazzanti y Quintana 2001). Se incrementaron las contribuciones desde disciplinas afines tales como la geoarqueología (Flegenheimer y Zárate 1988, 1993; Zárate 1986-1987, 1988, 1997; Zárate y Flegenheimer 1991; Zárate y Blasi 1993; Zárate *et al.* 1995, 2000-2002; Zárate y Prieto 1996; Barberena *et al.* 2001; Martínez y Osterrieth 2001; Borrazzo *et al.* 2002; Favier Dubois y Bonomo 2002; Holliday *et al.* 2003;), la palinología (Nieto y Prieto 1987; Páez y Prieto 1988, 1993; Prieto y Páez 1989, 1990) y la bioarqueología (Méndez y Salceda 1990a, 1990b; Barrientos 1997, 2001; Madrid y Barrientos 2000; Barrientos y Pérez 2002).

#### SÍNTESIS DEL DESARROLLO DE LA TAFONOMÍA COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA

La historia de la investigación tafonómica está íntimamente ligada con el desarrollo de la paleontología como ciencia. Como se desarrollará más adelante (Capítulo III), la investigación tafonómica está fundada sobre los estudios actualísticos y el uniformitarismo, i.e., la naturaleza de los eventos que sucedieron en el pasado puede ser inferida por analogía a través de procesos observables en el presente.

Uno de los primeros estudios sistemáticos realizados en el campo de la tafonomía fue llevado a cabo por el naturalista Weigelt (1989). Este autor documentó en detalle la muerte, degradación, desarticulación, transporte y entierro de vertebrados y determinó la relevancia de esta información para la preservación de los fósiles (Behrensmeyer y Badgley 1989). El término tafonomía fue acuñado posteriormente por el palentólogo ruso Efremov (1940), quien lo definió como el estudio de todos los aspectos involucrados durante la transición de los organismos de la biósfera a la litósfera o al registro geológico. Efremov hizo énfasis en el registro fósil como potencialmente sesgado, cuestionando el grado y fidelidad en la representación de éste con respecto a la comunidad biótica, i.e., cuánto de la información se pierde debido a los procesos tafonómicos.

Durante los comienzos de la disciplina, los estudios tafonómicos usaron análisis cualitativos y descriptivos muy simples debido a la escasez general de datos que permitieran la comparación con eventos antiguos o recientes. Trabajos posteriores en esta disciplina intentaron construir una teoría tafonómica y crear métodos y descripciones estandarizadas para las comparaciones (Hill 1989; Klein y Cruz-Urbe 1984; Olson 1980). Hacia finales de la década del '60 y principios de la década del '70, los estudios tafonómicos se focalizaron en cuantificar "lo incompleto" del registro fósil. Luego de este período, los procesos tafonómicos ya no fueron vistos sólo como las causas de la pérdida de información. Por el contrario, los investigadores comenzaron a darse cuenta de lo que podían aprender a partir del estudio de los procesos tafonómicos y los comenzaron a considerar a éstos como un mecanismo de "retroalimentación" (*feedback*) (Cadée, 1991). Hacia mediados de la década del '80 Behrensmeyer y Kidwell definen a la tafonomía como "the study of processes of preservation and how they affect information in the fossil record" (Behrensmeyer y Kidwell 1985: 105), siendo ésta una definición más abarcativa y flexible, presentando una nueva perspectiva de la investigación tafonómica.

El desarrollo temprano de la tafonomía dentro de la arqueología está relacionado a la preocupación principal de esta disciplina hacia finales del siglo XIX, por ejemplo, detectar evidencia que no sea ambigua de la presencia humana en el registro arqueológico (Grayson 1986; Lyman 1994a). Durante el transcurso de las primeras seis décadas del siglo XX, la tafonomía no estaba asociada con los estudios arqueológicos debido a que el objetivo principal de la arqueología era el de establecer "relaciones temporales" (Willey y Sabloff 1980). Hacia finales de la década del '60 y comienzos de los '70, el interés en las cuestiones tafonómicas reaparecen en manos del procesualismo y con la concientización por parte de los arqueólogos de que el registro arqueológico no era un reflejo perfecto de la conducta humana (Binford 1964, 1977; Schiffer 1976).

La contribución de la tafonomía dentro del campo de la arqueología está claramente ejemplificada en el debate de alcance mundial que se desarrolla principalmente en la década de los '80 sobre el nicho ecológico que ocupaban los primeros homínidos del Plio-pleistoceno, es decir, si los antecesores a los

humanos eran cazadores o carroñeros (Binford 1981, 1984, 1988; Brain 1981; Shipman 1983, 1986; Potts 1984, 1986, 1988; Blumenschine 1986a, 1986b, 1987, 1988; Bunn y Kroll 1986, 1988; Blumenschine y Selvaggio 1988). A raíz de este objetivo que dominaba una porción importante de las investigaciones de la arqueología de Estado Unidos, la tafonomía logra ocupar un papel importante dentro de la arqueología y desarrollar enfoques teóricos y metodológicos más apropiados para esta disciplina.

#### ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN TAFONÓMICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

En los últimos 25 años se ha producido en la arqueología y ciencias afines una notable expansión de los estudios tafonómicos. Sin embargo, el desarrollo de este campo en Argentina comenzó recién a partir de la segunda mitad de los años '80, siendo su primera manifestación el seminario *De procesos, Contextos y otros Huesos*, organizado por N. Ratto y A. Haber (1988). A pesar de la corta historia de la tafonomía en nuestro país, los temas investigados son diversos. La continua incorporación de este enfoque en los trabajos arqueológicos tuvo su origen en el reconocimiento de la necesidad de estudiar no sólo las actividades humanas generadoras del registro arqueológico sino, además, la contribución de los procesos naturales y su combinación con los culturales en la formación de los sitios arqueológicos. Dentro de estos estudios, una parte importante se ha focalizado en el análisis tafonómico de muestras de mamíferos, aves y peces (Politis y Madrid 1988; Borrero 1985, 1989, 1990, 2002, 2003; Durán 1991; Borella y Favier Dubois 1994-1995; Nasti 1995, 1996; Mondini 1995, 1998, 2002; Martín y Borrero 1997; Johnson *et al.* 1997; Cruz 1999, 2000; Gutierrez 1998, 2001; Martín 1998; Muñoz y Savanti 1998; Cruz y Savanti 1999; Moreno y Martinelli 1999; Borella 2000; Gómez 2000, 2003; Acosta *et al.* 2003, entre otros). Sin embargo, los estudios tafonómicos de restos óseos humanos resultan, comparativamente, escasos (Mendonça *et al.* 1984/1985; Acosta 1997a; Barrientos y Gutierrez 1996; Barrientos 1997; Guichón *et al.* 2000; Martín 2002; Barrientos *et al.* 2003; Goñi *et al.* 2001; Zangrando *et al.* 2002).

Tal como puede apreciarse de las citas bibliográficas del párrafo anterior, es notorio la supremacía de los trabajos sobre distintos aspectos de la tafonomía que se desarrollaron en Patagonia, a diferencia de las otras tres regiones representadas (i.e., región pampeana, noroeste y cuyo). La abundante cantidad de trabajos sobre la tafonomía en Patagonia estaría vinculado en especial al rol que desempeña el Dr. Luis A. Borrero y su equipo de investigación en la generación del conocimiento arqueológico de la región. En este sentido, el énfasis puesto por este investigador en el desarrollo de un *corpus* teórico y metodológico al que ha denominado tafonomía regional, ha permitido la integración de la información arqueológica y tafonómica de la Patagonia Argentina y la continua incorporación de problemáticas afines y de jóvenes investigadores interesados por este tipo de enfoque.

El desarrollo en la tafonomía en la región pampeana surge una vez que los estudios faunísticos se incorporan, dentro de un marco interdisciplinario, a las interpretaciones arqueológicas y se reconoce que los mismos pueden brindar información importante sobre algunos aspectos de la vida de los grupos humanos prehistóricos. En este sentido, los estudios faunísticos en la arqueología de esta región comienzan a tener un rol importante sólo a partir de finales de la década del '70 y durante la del '80 (Miotti *et al.* 1988; Politis y Salemme 1989; Salemme 1990; Salemme y Miotti 1987, entre otros). Con anterioridad a este período, durante el predominio teórico de la escuela Histórico-Cultural, la integración del análisis de los materiales faunísticos a las investigaciones arqueológicas estuvo ausente (Austral 1971; Bórmida s/f; Menghín y Bórmida 1950). La incorporación del análisis de la fauna recuperada en los sitios arqueológicos se incrementó y sistematizó con el advenimiento del paradigma ecológico-sistémico dentro de una perspectiva interdisciplinaria (Fidalgo *et al.* 1986; Politis 1984; Politis y Tonni 1985; Salemme 1987; Salemme y Tonni 1983; ver discusión en Politis 1988a).

En sus comienzos, el planteo de los estudios tafonómicos estuvo ligado a la intención de que los mismos formaran parte de los diseños de investigación arqueológicos a una escala regional. Sin embargo, en la práctica este propósito parece no haber tenido éxito y su continuidad en las investigaciones arqueológicas estuvo en relación a la aplicación de los criterios de identificación

de ciertos procesos obtenidos por otros investigadores en otras partes del mundo (e.g., Beherensmeyer 1978; Hill 1979; Brain 1980; Binford 1981; Haynes 1980; Bromage 1984; Johnson 1985; Bocek 1986; Olsen y Shipman 1988). En consecuencia, los análisis tafonómicos no superan el nivel del sitio, con un énfasis en la detección de los efectos sobre los huesos y sin alcanzar aún el contexto ecológico de producción de tales efectos relacionables a los agentes productores de los mismos (Gómez 2000; Gutiérrez 1998; Gutiérrez *et al.* 1999; Politis y Madrid 1988, entre otras). A pesar de esta tendencia general del desarrollo de los estudios tafonómicos, se han planteado expectativas tafonómicas en algunas áreas de la región a una escala mayor a la del sitio, teniendo en cuenta las características particulares de cada área estudiada (e.g., Acosta y Loponte 1992, Acosta 1997b, Area Norte; Barrientos 1991, Depresión del Salado; Silveira 1997, Area Interserrana Bonaerense). Sin embargo, aún no se han realizado las observaciones sistemáticas a largo plazo para controlar la existencia de los potenciales procesos enunciados ni los resultados preliminares han sido incorporados a las interpretaciones arqueológicas.

En el área Interserrana en particular, las investigaciones tafonómicas son escasas. Los estudios pioneros en esta línea fueron desarrollados por Politis y Madrid (1988). En esta oportunidad, los autores llevaron a cabo observaciones tafonómicas en el sitio arqueológico Laguna Tres Reyes 1 las cuales tuvieron como fin identificar las acciones de los roedores sobre el material óseo y cuantificar el grado de perturbación y el papel jugado por los mismos en la formación del sitio (Politis y Madrid 1988). A partir de 1991, G. Politis, en estrecha colaboración con E. Johnson, continúa explorando este tipo de enfoque tafonómico a nivel de sitio, el cual lo incorpora formalmente como una línea de investigación dentro del programa de arqueología que dirige (INCUAPA). En este marco, surgen análisis de algunos aspectos de la tafonomía que son pioneros tanto para el área como para la Argentina. Es así como se llevan a cabo análisis tafonómicos sobre esqueletos humanos (Barrientos y Gutierrez 1996; Gutierrez y Barrientos 1996; Barrientos 1997, 2000), de micromamíferos (Gómez 2000, 2003) y diagénesis ósea (Gutierrez 1998, 2001; Gutierrez *et al.* 2001). Por otro lado, Silveira (1997) realiza una evaluación de la integridad del registro arqueológico de

guanaco de los sitios Fortín Necochea y Laguna El Trompa, a través de la densidad mineral de las partes esqueléticas de esta especie. Este autor genera algunas expectativas con respecto a los demás sitios que se encuentran en sedimentos de suelos desarrollados tanto actuales así como fósiles de la Llanura Interserrana (Silveira 1997).

## CAPÍTULO III

### ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN _____	25
LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO TAFONÓMICO _____	28
ESTRUCTURA BÁSICA DEL HUESO _____	32
LAS FASES MINERAL Y ORGÁNICA DEL HUESO _____	33
TIPOS DE HUESO EN MAMÍFEROS _____	34
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVOS BÁSICOS _____	36
PROCESOS Y EFECTOS TAFONÓMICOS MACROSCÓPICOS _____	37
METEORIZACIÓN _____	38
MARCAS DE RAÍCES _____	41
ABRASIÓN GEOLÓGICA _____	42
DEPOSITACIÓN QUÍMICA _____	43
ACTIVIDAD DE CARNÍVOROS _____	44
ACTIVIDAD DE ROEDORES _____	46
PISOTEO _____	47
DISOLUCIÓN QUÍMICA _____	48
FRACTURAS ÓSEAS _____	51
ACTIVIDADES RELACIONADAS AL PROCESAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE CARCASAS _____	52

## INTRODUCCIÓN

La **tafonomía** fue originalmente definida por Efremov (1940) como la disciplina que estudia las "leyes del enterramiento". Posteriormente diferentes autores la definieron como: "todos los aspectos del pasaje del material orgánico desde la biósfera a la litósfera" (Olson 1980: 5) ; "...es el estudio de los procesos de preservación y cómo ellos afectan la información en el registro fósil" (Behrensmeyer y Kidwell 1985:105); "la reconstrucción de las historias de vida de los fósiles desde el momento en que un animal muere hasta que el hueso es recuperado" (Shipman 1981: 6). La tafonomía incluye no sólo los efectos postmortem que afectan los fósiles y sedimentos, sino también incluye procesos diagenéticos (Olson 1980). La tafonomía se construye teniendo en cuenta las historias postmortem, pre- y post-entierro de los restos faunísticos (Lyman 1994a). En base a las definiciones arriba mencionadas, se considera que la tafonomía de



vertebrados es el estudio de todos los procesos que ocurren en los huesos desde el momento de la muerte de un organismo, a través del entierro, y hasta que los huesos son recuperados y estudiados. Cuando se trata de material óseo recuperado en sitios arqueológicos, la tafonomía incluye tanto los procesos naturales como culturales.

Cada uno de los conjuntos óseos recuperados está compuesto por elementos individuales con sus propias historias tafonómicas, para lo cual es necesario identificar los agentes responsables de los patrones de modificación. Estos agentes perturbadores del registro arqueológico responden a principios y modelos que tienen efectos físicos predecibles (Schiffer 1983, 1987) y por lo tanto pueden ser identificados e inferidos (Politis y Madrid 1988; Nash y Petraglia 1984), lo cual abre una buena perspectiva para el conocimiento de los mecanismos de formación de los sitios arqueológicos (Borrero *et al.* 1988). Como se desarrollará más adelante en este mismo capítulo, los estudios tafonómicos forman parte de los estudios actualísticos, cuyo fundamento teórico descansa en principios uniformitaristas.

Cuando el material óseo se preserva en los sitios arqueológicos, se convierte en una valiosa fuente de información. En este sentido, los huesos proveen datos sobre las conductas humanas, la composición faunística del sitio y del área y constituyen además, datos *proxy* sobre la vegetación y el clima del ambiente donde fueron recuperados. En algunos casos, la información biológica que está contenida en un organismo vivo puede ser ocultada o destruida como resultado de complejos cambios físicos y químicos que usualmente ocurren en los huesos luego de su entierro. En este sentido, si la preservación diferencial no es entendida, puede conducir a la mala interpretación de los análisis faunísticos, de la reconstrucción de la dieta tanto humana como animal, de los fechados radiocarbónicos y de la patología ósea.

Este registro arqueológico donde los huesos forman parte, constituye el marco de referencia para realizar inferencias acerca de la subsistencia de sociedades prehistóricas ya que incluyen una gran variedad de expresiones de la conducta humana de dichas poblaciones. En este sentido, la tafonomía contribuye a generar un *corpus* básico de información que facilita la identificación de

contextos primarios versus secundarios en un sitio arqueológico (Binford 1981; Shipman 1981). El estudio de la tecnología ósea, así como de la distribución espacial y temporal, la modificación y la frecuencia de los huesos proveen una información valiosa sobre la interacción entre las sociedades humanas y el ambiente (por ejemplo, patrones de subsistencia y estrategias de matanza y procesamiento de las presas por parte de las sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas) (Shipman 1981; Johnson 1985; Lyman 1994a).

Los estudios tafonómicos aportan importantes datos para entender cómo los procesos tafonómicos afectan los análisis cuantitativos y la distribución espacial de los materiales óseos dentro del sitio y para comprender la diferencia entre el conjunto óseo recuperado y la comunidad biótica en la cual se originaron (Morlan 1980; Lyman 1994a). Además, los resultados de los estudios sobre modificación, integridad, identificación, frecuencia, distribución espacial y temporal de los restos óseos proporcionan una adecuada base de datos para examinar, en los registros arqueofaunísticos, los patrones de subsistencia, prácticas de matanza y procesamiento, tecnología de fracturas óseas, y el uso de los huesos como un recurso o materia prima. Por otra parte, los estudios tafonómicos llevados a cabo en el registro óseo humano permiten examinar las condiciones potenciales de modificación tanto naturales como culturales antes, durante y con posterioridad a las prácticas mortuorias y a los enterramientos.

La **historia tafonómica** de un conjunto óseo es un modelo de inferencia de eventos tafonómicos sucesivos, construido a partir de agentes y procesos responsables de la estructura dada de un sitio arqueológico. Un **agente tafonómico** es la causa física de la modificación producida a un hueso y al conjunto óseo (por ejemplo, hidrología, homínidos, carnívoros, etc.). Un **proceso tafonómico** es la acción de un agente sobre un hueso y el conjunto óseo (por ejemplo, el transporte hídrico, fractura, etc.); y un **efecto tafonómico** es la modificación resultante de la alteración sufrida por el hueso y el conjunto óseo (Johnson 1985; Gifford-Gonzalez 1991; Lyman 1994a).

Es necesario destacar que en estos tipos de estudios, al responder a eventos históricos singulares con características únicas, los **modelos tafonómicos** resultan útiles dentro de áreas limitadas. Los análisis de tipo

regional son necesarios a los fines de conocer los potenciales procesos, qué agentes los producen y en qué condiciones actúan, a los efectos de controlar la distorsión producida en contextos arqueológicos (Borrero 1988a). La definición de regiones tafonómicas incluye la escala apropiada para captar las diferentes combinaciones, magnitudes y ritmos determinados por la acción de agentes y los procesos generados por los mismos. De esta manera se busca elaborar mapas de zonas de factibilidad de determinadas distorsiones (Borrero 1988a).

### LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO TAFONÓMICO

La tafonomía forma parte de los estudios actualísticos y por ende, contribuye a la construcción de teoría de rango medio (*sensu* Binford 1977). Esta teoría de rango medio se apoya en observaciones empíricas acerca de los procesos y principios responsables de la formación del registro arqueológico con el fin de interpretar las conductas de las sociedades prehistóricas (Binford 1977; Yacobaccio 1991; Bettinger 1991). Debido entonces a los propósitos de las investigaciones arqueológicas, el hecho de entender el impacto de dichos procesos en el registro arqueológico es crucial ya que ofrecen la posibilidad de distinguir entre los restos materiales de origen antrópico o de origen natural. Los experimentos y observaciones de los estudios actualísticos proveen una fuente valiosa de información para luego hacer inferencias, a través de un proceso analógico, de la intensidad y tipo de procesos que pudieron afectar a un organismo desde su muerte hasta que es estudiado.

En los últimos años, los estudios sobre modificaciones óseas han utilizado la información proveniente de observaciones y experimentos contemporáneas “...to specify causal linkages between the action of various agents on bones and the physical results of those actions” (Gifford-González 1991: 216). En este sentido, los estudios actualísticos, basándose en principios uniformitaristas, buscan disminuir la ambigüedad entre las causas y los efectos, cuya relación determinó la formación de sitios arqueológicos particulares. Estas relaciones causales pueden ser entendidas en términos de principios que actuaron en el

pasado y actúan en el presente. El objetivo principal de los estudios actualísticos es el de ofrecer información acerca de las causas y los contextos bajo los cuales los efectos dejados han sido producidos (Gifford-González 1991; Yacobaccio 1991). Así, reduciendo la ambigüedad, el proceso inferencial a partir del registro arqueológico tiene grandes posibilidades de ser correcto (Binford 1983).

Las sucesivas replicaciones de un experimento sobre procesos tafonómicos y las observaciones de eventos naturales permiten demostrar que un agente particular está relacionado a un tipo de modificación específica. En este sentido, los experimentos y las observaciones constituyen dos fuentes valiosas de información para el tafónomo (Reitz y Wing 1999). Los experimentos ofrecen la oportunidad de controlar artificialmente y de este modo, medir directamente, las variables que el investigador desea estudiar. Por otro lado, en las observaciones de campo no existe la posibilidad de manipular variables pero ofrece la oportunidad de registrar los sucesivos estadios durante el proceso natural de enterramiento (por ejemplo, documentar la posición de los miembros de la carcasa, la descomposición de los tejidos blandos y la resultante dispersión de los huesos, la aparición de material fragmentado o mordisqueado por carroñeros, pisoteado o meteorizado, etc).

Según Marean (1995) es posible identificar dos tipos de tafonomía en base a la metodología empleada para generar el conocimiento tafonómico y, específicamente, al modo de relacionar los argumentos que vinculan la traza con el o los agentes causales. Un tipo de tafonomía enfatiza los estudios actualísticos (*actualistic taphonomy*, *sensu* Marean 1995) como primer paso para la generación del conocimiento tafonómico. Este tipo de tafonomía está influido metodológicamente por principios de las ciencias naturales y experimentales, en donde el analista tiene tanto la posibilidad de observar el proceso y el patrón resultante directamente como la de controlar los parámetros del proceso observado. Es decir, la relación entre el efecto y la causa parecieran ser incuestionables ya que el analista tiene la oportunidad de observar el proceso directamente. El otro tipo de tafonomía (*comparative method*, *sensu* Marean 1995), enfatiza en los efectos tafonómicos como paso inicial para generar dicho conocimiento y utiliza el método comparativo como herramienta metodológica

(Gifford 1981; Klein y Cruz-Urbe 1984). Los modelos explicativos que resultan de la aplicación de este método son el resultado del estudio de las trazas pero en ausencia de la observación, por parte del analista, del proceso. Esta última aproximación utiliza también la información resultante de los estudios actualísticos pero diseñados ya sea en el área de estudio o en otras áreas, por el investigador o por otros investigadores. Cada una de las vías metodológicas arriba mencionadas y, en consecuencia, los dos diferentes tipos de tafonomías resultantes, pueden asociarse según Marean (1995) a disciplinas como la zooarqueología y a la paleontología, respectivamente.

De todos modos, no todas las variables que participan en la naturaleza son estrictamente controlables ni todos los paleoambientes pueden llegar a replicarse en diseños experimentales actuales. Es decir, la incertidumbre sobre la relación unívoca causa-efecto sigue presente en ambos tipos de tafonomía. Sin embargo, el mecanismo lógico de generación del conocimiento tafonómico es diferente, sin por eso dejar de ser correcto cualquiera de los dos. El método comparativo pareciera moverse más en el ámbito de la inducción y deducción continua, mientras que la tafonomía actualística aplica el método hipotético-deductivo de las ciencias naturales. Ambos utilizan a la analogía como una herramienta clave para la interpretación, tal vez en distintos momentos y con diferente énfasis durante la cadena interpretativa. Entonces, existe una forma de hacer tafonomía mejor que la otra? Se considera que la decisión sobre la elección de un tipo u otro de tafonomía pasa por las preguntas que los investigadores intentan resolver a partir de una aproximación tafonómica, la disciplina dentro de la cual se enmarquen dichos estudios, la región seleccionada para llevar a cabo las investigaciones, el conocimiento paleoambiental previo en dicha región y, por supuesto, las posibilidades de realizar estudios actualísticos en el área. En consecuencia, la respuesta sería que no existe un tipo de tafonomía mejor que la otra. Por el contrario, se cree que los datos que puede obtenerse de cada una constituye fuentes de información valiosas y complementarias que los investigadores deberían explorar indistintamente.

Dadas las características particulares de la región pampeana en donde existe un bajo grado de visibilidad arqueológica, la casi total ausencia en los

ambientes actuales de la región de las especies recuperadas en los sitios arqueológicos (e.g., guanaco, venado, megafauna, etc.) y un alto impacto en los ambientes debido a la actividad agrícola intensa, hacer uso de una metodología donde se enfatice los efectos tafonómicos como pasos iniciales para la construcción de modelos o historias tafonómicas parece una metodología adecuada, siempre y cuando se respeten los niveles jerárquicos de inferencia. Sin embargo, esto no significa que simultáneamente a la aplicación del método comparativo para construir el conocimiento tafonómico no deban plantearse diseños actualísticos. A pesar de que resulte casi imposible replicar las situaciones del pasado en la actualidad, siempre es posible obtener información útil sobre algún proceso en particular (e.g., tasa de desarticulación y de depositación de partes esqueléticas, distancias de desplazamiento entre elementos óseos, etc.).

Se considera que el mayor problema metodológico en la generación del conocimiento tafonómico no reside en la posibilidad de equivocación en el proceso formal de identificación de los efectos tafonómicos, actualmente esta situación ha sido parcialmente superada, sino en hacer inferencias sobre el contexto ecológico (*sensu* Gifford-González 1991) en el cual dicha relación se produjo. Y es aquí donde la tafonomía actualística pasaría a cumplir un rol protagónico ya que brinda la posibilidad de observar o controlar directamente dicho contexto ecológico. Una forma de cubrir la ausencia de estudios actualísticos en la región con el fin de maximizar y aumentar la confianza en la relación causa-efecto sería utilizando marcos de referencia, información contextual y líneas de evidencias independientes (Binford 1987, 2001; Lyman 1987; Gifford-González 1991).

Con respecto a los niveles jerárquicos de inferencias dentro del método comparativo se propone lo siguiente: los efectos tafonómicos identificados en una colección ósea de un sitio deben ser útiles, en primera instancia, para reconocer patrones y estos patrones deben luego conducir a proponer las causas que los generaron. Ahora bien, las conclusiones de este análisis tienen un alcance acotado, el de sitio. Con este conocimiento se puede hacer generalizaciones a nivel de registro arqueológico, el cual puede ser comparado con el generado en

otros sitios bajo metodologías similares y, sólo posteriormente, algunas de las variables serán las apropiadas para la construcción de las historias tafonómicas a una escala más amplia, por ejemplo areal o regional.

Como ya se ha mencionado en el Capítulo 2 de esta tesis, el grado de desarrollo de estudios actualísticos relacionados con la investigación tafonómica en la región pampeana es escaso y estos estudios están aún poco explorados. No hay dudas de que existen intentos aislados y observaciones no sistemáticas en varios puntos de la región y de temas variados. Sin embargo, es notable la ausencia de un *corpus* de información tafonómica generado desde una perspectiva actualística. Sería interesante entonces que todos aquellos investigadores que trabajan en este tema puedan aunar esfuerzos e integrar la información para hacer esta transición inferencial más segura y sobre bases más sólidas.

#### ESTRUCTURA BÁSICA DEL HUESO

Los huesos constituyen el esqueleto de los vertebrados y, en general, son los restos que se preservan de los mismos en los sitios arqueológicos. Los huesos son capaces de retener información tafonómica ocurrida en el pasado y, en algunos casos, proveen valiosos datos biológicos de eventos pasados (Garland 1987a, 1987b, 1989; Nicholson 1996; Colson *et al.* 1997; Lyman 1994a; Reitz y Wing 1999). En otras palabras, las partes esqueléticas registran la historia de vida de un individuo, tanto ante-mortem como post-mortem. Las alteraciones físicas y químicas del material óseo arqueológico son mejor entendidas cuando la estructura básica de los huesos es conocida, ya que ofrecen un parámetro para medir las modificaciones.

El hueso es un tejido heterogéneo, dinámico y que presenta una alta jerarquización estructural, capaz de responder exitosamente a los *stress* ambiental y mecánico (Stout 1989; Lakes 1993). Es una estructura formada por dos componentes, la fase mineral (contiene calcio, fosfato, carbonato, nitrato, sodio, magnesio, fluoruro e iones citrato) y la fase orgánica que está compuesta

principalmente por proteína colágena (Junqueira y Carneiro 1991; Antoine *et al.* 1992; Newesely 1989). Aunque la proporción de estos componentes en los huesos es variable, el promedio de la composición por peso es aproximadamente 80% mineral y 20% proteína. La fase mineral de los tejidos esqueléticos le otorga a los mismos rigidez y dureza y la porción orgánica le brinda resistencia y elasticidad (Currey 1984).

#### LAS FASES MINERAL Y ORGÁNICA DEL HUESO

La fase mineral de un hueso es una forma carbonatada de hidroxiapatita no estequiométrica. En general, la fórmula de la hidroxiapatita que normalmente se utiliza es aquella que corresponde a la unidad de la célula,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_2$ . Sin embargo, la hidroxiapatita presente en los huesos no es la misma que cualquiera de las apatitas geológicamente formada. Esta forma se la denomina comúnmente bioapatita. Los cristales de bioapatita formados biológicamente constituyen una estructura iónica de pequeñas dimensiones ( $20\text{-}50 \times 400\text{-}500 \times 200\text{-}250\text{\AA}$ ) la cual otorga al hueso un área superficial muy grande en relación al volumen, aproximadamente  $85\text{-}170 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$  (Lowenstam y Weiner 1989). Esta naturaleza iónica de la hidroxiapatita permite la sustitución de iones con otros de similar carga y tamaño. Estas dos propiedades de la estructura mineral convierten al hueso en un material muy susceptible a las alteraciones provenientes de ambientes geológicos y químicos. Este tipo de alteración ocurre a través de la incorporación y absorción de elementos diagenéticos y por la introducción de cambios estructurales y químicos a los signos biológicos originales que se incorporan a la matriz ósea durante el transcurso de la vida de un individuo.

El colágeno constituye la principal proteína de la fracción orgánica (aproximadamente el 90% por peso). Esta proteína es una cadena tripolipéptida trenzada juntas hacia la derecha en una hélice. Los otros componentes orgánicos del hueso (aproximadamente el 10% por peso) están agrupados bajo el término genérico de proteína no colágena (e.g., osteonectina, osteocalcina, entre otras) (Junqueira y Carneiro 1991).



Las moléculas de colágeno se combinan para formar fibras con espacios entre sus moléculas. Estos espacios se completan con cristales minerales del hueso que se depositan a través de las fibras colágenas (Figura III.1). El tipo de conexión que se establece entre la bioapatita y las fibras de colágeno determina la dureza y resistencia del hueso (Burr 1987).

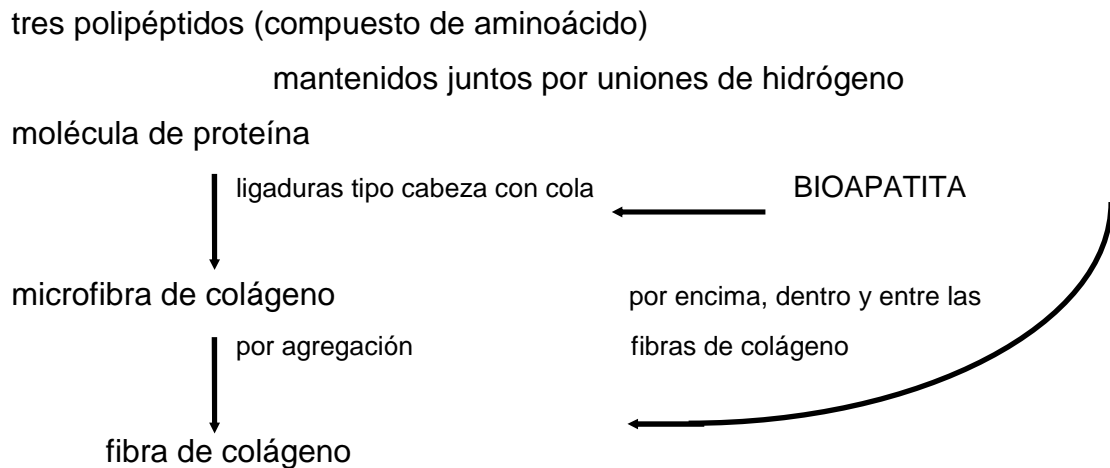


Figura III.1. Composición jerárquica del hueso a nivel ultraestructural.

#### TIPOS DE HUESO EN MAMÍFEROS

Existen tres tipos distintos de hueso en mamíferos que se clasifican de acuerdo a la diferente organización química, molecular y celular de las fibras colágenas (Burr 1987; Currey 1984):

**Hueso fibrilar (*woven-fibered bone*):** se caracteriza por una distribución al azar de las fibras colágenas en la sustancia fundamental sin una orientación preferencial. En general, se dispone muy rápidamente y no necesita para desarrollarse un modelo previo de tejido duro o cartílago. Este tipo de hueso puede encontrarse principalmente durante el desarrollo del hueso en el feto o en áreas del hueso donde ocurren cicatrizaciones de infecciones o fracturas (Currey 1984).

**Hueso primario:** las fibras colágenas están alineadas y dispuestas en láminas. Estas fibras yacen dentro del plano de la lámina, es decir, no la

atraviesan. El hueso primario crece en forma más lenta que el hueso fibrilar y se deposita en un hueso o cartílago preexistente. Existen tres tipos diferentes de hueso primario en base a la morfología (Burr 1987).

Hueso lamelar primario: este tipo de hueso se dispone en forma de anillos circulares alrededor de la circunsferencia endóstica y perióstica (*endosteal and periostial circumference*), cubriendo el perímetro completo del hueso.

Hueso plexiforme: esta forma de hueso es característica de grandes mamíferos que poseen una tasa de crecimiento rápida. Se deposita rápidamente y tiene mejores propiedades mecánicas que el tejido fibrilar. Una vez depositado, este tipo de hueso tiene la apariencia de una pared hecha con ladrillos en la cual estos últimos sería el hueso y el adhesivo estaría constituido por la sustancia interlaminar que cementa (Burr 1987).

Osteones primarios: éstos están compuestos de anillos laminares concéntricos, osteocitos y de un canal vascular central. La diferencia principal entre osteones primarios y secundarios radica en que el primero no presenta la línea de cemento que rodea los anillos laminares concéntricos, tiene canales vasculares más pequeños y menos láminas que los osteones secundarios. Estas características hacen a los osteones primarios más fuertes que los secundarios (Burr 1987; Currey 1984).

Hueso secundario o Haversiano: en este tipo de hueso, un vaso sanguíneo está rodeado por hueso preexistente que es luego absorbido por los osteoclastos, la cavidad se rellena por hueso lamelar y se deposita una funda de cemento. La presencia de este cemento rodeando los osteones es una diferencia importante para distinguir histológicamente entre tipo de hueso primario y secundario (Currey 1984). El hueso secundario está normalmente formado a partir de hueso primario preexistente o de osteones secundarios más viejos. La presencia de la línea de cemento y el incremento en el número de canales Haversianos hacen que el hueso secundario sea estructuralmente más débil que el hueso primario en lo que respecta a las propiedades mecánicas (Burr 1987).

Los huesos compacto y esponjoso constituyen el orden final de la estructura altamente jerárquica del tejido esquelético. El primero es duro y sólido con pequeños espacios vasculares. El tejido esponjoso (o trabecular) se

caracteriza por grandes espacios y cavidades de tejido blando (Currey 1984; Junqueira y Carneiro 1991; Schultz 1997). El hueso compacto se encuentra en las diáfisis de los huesos largos y el tejido esponjoso en las vértebras, las epífisis y los huesos planos.

#### IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVOS BÁSICOS

Los materiales óseos recuperados en los sitios estudiados fueron identificados tanto anatómicamente como taxonómicamente utilizando colecciones comparativas. Estas determinaciones adquieren relevancia para determinar la importancia económica de las presas explotadas, inferir la estructura del conjunto muerto a partir de una determinada muestra, determinar la abundancia taxonómica y anatómica y relacionarlas a aspectos culturales, infiriendo patrones conductuales y guiando la interpretación paleoambiental (Mengoni Goñalons 1988).

Dentro de las medidas de abundancia taxonómica se calculó en este trabajo el NISP y el MNI. El NISP o número de especímenes óseos identificados por taxón corresponde a la suma del número de huesos o fragmentos que son asignados a él dentro de un contexto determinado, constituye una unidad observacional. El MNI o mínimo número de individuos da cuenta de los especímenes óseos identificados para un taxón determinado (Grayson 1984; Klein y Cruz Uribe 1984; Lyman 1985). Los criterios utilizados para su cálculo fueron la lateralidad, el estado de fusión de las epífisis y las mediciones osteométricas para los huesos del carpo y tarso. En aquellos casos donde no pudo definirse la lateralidad y el NISP resultó impar, el criterio seguido en este trabajo fue el de redondear el MNI al número menor. Varias son las ventajas y desventajas que presentan la determinación del NISP y MNI (para su discusión en extensión ver Grayson 1984; Klein y Cruz Uribe 1984; Mengoni Goñalons 1988; Yacobaccio y Madero 1992; Lyman 1994a, 1994b).

Se considera que las presas obtenidas por los cazadores raramente ingresan a los sitios arqueológicos enteras, por ello el cálculo de las medidas de

abundancia de partes esqueléticas tales como MNE, MAU y MAU% son de gran importancia ya que pueden registrar qué unidades anatómicas ingresaron efectivamente al sitio y observar el uso que se hizo de estos animales como alimento (Yacobaccio y Madero 1992).

El MNE o número mínimo de elementos corresponde a las veces que cada unidad anatómica está representada en la muestra independientemente de la lateralidad donde provenga. Así, esta medida es determinada por la suma de las fracciones que pueden pertenecer a un mismo hueso (Klein y Cruz Uribe 1984; Mengoni Goñalons 1988; Yacobaccio y Madero 1992).

El valor del MAU, unidades anatómicas mínimas, es calculado para cada unidad anatómica dividiendo el MNE de cada una de ellas por las veces que esa parte anatómica está presente en el esqueleto completo (Klein y Cruz Uribe 1984). El MAU% se utiliza para medir la abundancia relativa entre las distintas unidades anatómicas (no las frecuencias absolutas). Se estandariza a los valores expresados como porcentajes de acuerdo al MAU con frecuencia más alta (100%) y permite discutir la estructura interna del conjunto comparando la distancia entre las distintas unidades anatómicas dentro del mismo (Klein y Cruz Uribe 1984)

Con el Índice de Supervivencia se comparan las frecuencias halladas para cada parte anatómica con la frecuencia esperada que se obtiene multiplicando el MNI por las veces que esa unidad anatómica aparece en el esqueleto. Así se estandariza respecto al MNI general, no segmentado en porciones distales y proximales. Este índice se utiliza para comparar la estructura de la muestra respecto de las frecuencias de las distintas partes del esqueleto de un individuo completo (Mengoni Goñalons 1988).

## PROCESOS Y EFECTOS TAFONÓMICOS MACROSCÓPICOS

Varios procesos comienzan a operar una vez que el organismo ha muerto y hasta que sus restos esqueléticos son recuperados y analizados. En consecuencia, es importante identificar los procesos y los agentes responsables de un efecto dado con el fin de inferir la historia tafonómica del conjunto óseo.

Como se ha expresado más arriba, las observaciones hechas en ambientes modernos y la experimentación controlada (estudios actualísticos) contribuyen a distinguir los criterios de identificación de cada proceso tafonómico.

Los efectos tafonómicos macroscópicos pueden preservarse en la superficie cortical de los huesos, en los patrones de fractura o en la distribución espacial de los elementos óseos. Las marcas corticales incluyen las líneas de desecación, exfoliación, abrasión, grabados de raíces, hoyos de disolución química, marcas de roedores, marcas de carnívoros, pisoteo y marcas de corte, entre otras. Una fuerza estática o dinámica produce dos tipos principales de fractura denominadas fractura helicoidal (hueso en estado fresco) y falla de tensión horizontal (hueso en estado seco) (Johnson 1985).

Con el fin de llevar a cabo los objetivos de este trabajo de tesis, los huesos fueron analizados a nivel macroscópico, a excepción de aquellos casos en donde un examen más detallado fuera necesario. En estos casos, se condujeron análisis microscópicos utilizando tanto lupa binocular como microscopio electrónico de barrido (MEB), siguiendo los procedimientos metodológicos establecidos por Shipman (1981), Rose (1983) y Shipman y Rose (1983). Se presenta a continuación una breve discusión de los procesos naturales y culturales más comunes, los criterios de identificación de los mismos y la metodología empleada para su relevamiento.

## METEORIZACIÓN

Behrensmeyer (1978:153) define la meteorización como *“the process by which the original microscopic organic and inorganic components of bone are separated from each other and destroyed by physical and chemical agents operating on the bone in situ, either on the surface or within the soil zone.”* Behrensmeyer (1978) identifica criterios macroscópicos de meteorización ósea para contextos en superficie y establece seis estadios aplicables a mamíferos >5kg.

La tasa de cambios físicos y químicos que se produce en el hueso y el patrón resultante depende de las condiciones del ambiente inmediato, tanto superficial como de entierro, y de la cantidad de tiempo que el hueso permanece expuesto a la meteorización. El estadio de meteorización que presenta un hueso es un intento de medir la duración de este proceso, i.e., por cuánto tiempo el hueso ha sido expuesto a los agentes de meteorización. Sin embargo, la relación entre los rasgos de meteorización macroscópicos y la duración de este proceso no constituye una simple asociación (Lyman y Fox 1989; Lyman 1994a). Varias variables juegan un rol importante en la determinación del grado de meteorización de un hueso. Estas variables incluyen las condiciones iniciales del hueso (e.g., taxa, elementos esqueléticos, edad del individuo, tasa de decaimiento de los tejidos blandos, historia de la acumulación), el microambiente de deposición (e.g., vegetación, química del suelo, temperatura, humedad) y la duración de la exposición a agentes de la meteorización.

Los resultados experimentales sugieren que existen diferentes tasas de meteorización dependiendo de los distintos taxa (tamaño corporal) y elementos esqueléticos (Behrensmeyer 1978; Todd *et al.* 1987; Gifford 1981). La densidad estructural y/o la porosidad de los elementos esqueléticos tienen influencia sobre la velocidad en la cual un taxon determinado o un hueso se puede meteorizar (Lyman y Fox 1989). Sin embargo, se desconoce qué huesos o taxa se meteorizan más rápida o lentamente. La edad del individuo al momento de la muerte también determina la tasa de meteorización. Los huesos de individuos inmaduros presentan una proporción y organización diferencial de los componentes químicos y, en consecuencia, una densidad estructural y porosidad diferente que los individuos maduros. La degradación de los tejidos blandos o la remoción de los mismos de las carcasas controla el momento en que comienza la exposición, ya que estos tejidos protegen los huesos de los agentes de la meteorización. La historia de acumulación de un conjunto (los agentes tafonómicos previos que debilitan al hueso) aceleran o retardan la tasa de meteorización.

Las fluctuaciones climáticas (e.g., temperatura, humedad), la química del suelo y la vegetación son variables importantes que caracterizan el microambiente

inmediato en el cual los huesos son depositados. La interacción dinámica entre estas variables tanto en contextos superficiales como subsuperficiales influyen la tasa de meteorización (Behrensmeyer 1978; Todd y Frison 1986; Lyman y Fox 1989).

A pesar de conocerse que los huesos se deterioran a través de una secuencia de meteorización continua, la cual comienza en la superficie y persiste dentro de la zona del suelo, no es posible distinguir los rasgos diagnósticos de la meteorización superficial y subsuperficial (Todd y Frison 1986; Todd *et al.* 1987; Lyman y Fox 1989). Mientras se cree que los huesos enterrados se meteorizan a una tasa menor que los huesos expuestos (Lyman y Fox 1989), no ha sido todavía desarrollada una metodología para distinguirla (Barrientos y Gutierrez 1996). Las modificaciones de la meteorización de la superficie cortical de los huesos incluyen líneas y grietas de desecación y exfoliación. Las líneas y grietas son respuestas a la desecación que se produce entre el colágeno, en una dirección paralela al eje longitudinal del hueso (Ruangwit 1967). La exfoliación se presenta cuando el hueso está aún expuesto en la superficie, resultando en la delaminación de la superficie cortical a lo largo del eje longitudinal (Behrensmeyer 1978; Johnson 1985). Los huesos meteorizados que han perdido su materia orgánica responden a fuerzas físicas y a otros agentes tafonómicos en forma diferencial con respecto a los huesos frescos, los cuales preservan aún el contenido de humedad. Los huesos meteorizados siguen un camino diferente en la historia tafonómica de un conjunto en relación a aquellos huesos que no están meteorizados por el simple hecho de que los primeros tienen sus propiedades originales alteradas, que afectan de este modo la resistencia del tejido esquelético (Johnson 1985).

En este trabajo, los criterios utilizados para la identificación de la meteorización aérea han sido la presencia de líneas y grietas de desecación y la exfoliación. Para el primero de los criterios se prestó especial atención a la distinción entre líneas y grietas actuales, es decir, aquellas que se producen una vez que los huesos han sido removidos de su ambiente de depositación, producto de la continua búsqueda de equilibrio con su nuevo ambiente (habitaciones de museos, universidades, etc.). La diferencia entre unas y otras radica en los bordes

y el interior de las mismas, los cuales se presentan “limpios y frescos” en las líneas y grietas actuales.

#### MARCAS DE RAÍCES

Las raíces de la gran mayoría de la vegetación eliminan ácido húmico que producen, cuando entran en contacto con la superficie cortical del hueso, marcas grabadas sobre dicha superficie. No se conoce completamente si la causa de tal patrón es el resultado de la disolución de ácidos asociados con el crecimiento y degradación de las raíces o por hongos asociados con la descomposición de las plantas (Behrensmeyer 1978; Morlan 1980; Grayson 1988). Aunque la presencia del grabado de las raíces sobre la superficie del hueso indica que en algún punto de su historia tafonómica el hueso vivió en un ambiente con vegetación, no se conoce aún qué clase de raíces de plantas crean el patrón de surcos poco profundos característicos del grabado o el tiempo necesario que debe transcurrir para que una raíz grave un surco distinguible.

Existen otras dos formas en que las raíces pueden contribuir a la historia tafonómica del conjunto subfósil, una es en la fractura del hueso y la segunda es la distribución espacial de los mismos. Además, las marcas de raíz pueden obliterar otras marcas previas que también han alterado la superficie cortical del hueso (e.g., marcas de despostamiento). A través de la aplicación de una fuerza mecánica, el crecimiento de las raíces puede fracturar el tejido esquelético si la raíz penetra al interior del mismo a través de las grietas de desecación ya existentes en la porción más cortical del hueso (Behrensmeyer 1978). Esta actividad de las raíces puede resultar en la destrucción del hueso trabecular y en la profundización de las líneas de desecación. Además, la presencia de marcas de raíces en la superficie de una fractura ósea puede ser indicativa del tiempo relativo transcurrido desde dicha fractura (White 1992). Por último, las raíces pueden alterar la organización de los huesos modificando su posición original.

En este trabajo los criterios utilizados para la identificación de marcas de raíces han sido la presencia de surcos pocos profundos y anchos. El fondo de



estos surcos tiene forma redondeada. En general, las marcas de raíces se reconocen fácilmente, ya que presentan un patrón dendrítico con surcos curvos, irregulares y multidireccionales.

#### ABRASIÓN GEOLÓGICA

La abrasión ocurre como resultado de la erosión física y su consecuente remoción de la superficie cortical del hueso provocada por un impacto constante de un material duro (e.g., partículas de sedimento) sobre el hueso (Bromage 1984; Shipman y Rose 1988). Varios procesos tafonómicos naturales pueden abradir el hueso, tales como pisoteo y las actividades fluviales y eólicas (Lyman 1994a). Las observaciones experimentales sugieren que la distribución de las modificaciones causadas por la abrasión sobre la superficie cortical del hueso es un rasgo macroscópico útil para identificar qué proceso pudo haber sido responsable de dicha abrasión. Además, los trabajos experimentales también han permitido la identificación de los factores que influyen en la tasa y naturaleza de la abrasión del hueso (Shipman y Rose 1988). Estos factores incluyen: la composición y el tamaño del grano de las partículas sedimentarias que impactan sobre la superficie del hueso, la cantidad de tejido blando aún remanente en el hueso, la historia tafonómica del hueso desde el comienzo de la exposición del mismo a los agentes abrasivos y la presencia o ausencia de agua mientras este proceso ocurre (Shipman y Rose 1988).

La abrasión natural puede ser diferenciada de la abrasión de origen antrópico ya que la primera no produce el pulido brillante característico de los huesos que presentan desgaste por uso (Shipman 1988). Además, la abrasión natural se encuentra comúnmente distribuida en forma homogénea en toda la superficie del hueso y no limitada a una porción de la misma (Johnson 1985; Shipman y Rose 1988; Lyman 1994a). La actividad hidrológica puede abradir los huesos de dos modos diferentes, a través del transporte y por el contacto de las partículas sedimentarias que se encuentran suspendidas en el agua con el hueso que se halla *in situ*. La abrasión por transporte fluvial es consecuencia del

movimiento dinámico del hueso en el agua que contiene partículas sedimentarias (Behrensmeyer 1975) y es probable que el daño se produzca a lo largo de toda la superficie del espécimen. Por otra parte, la abrasión que ocurre cuando el hueso se halla *in situ* resulta de la continua fricción de las partículas suspendidas en el agua con la superficie del mismo y la modificación se limita en este caso sólo a la(s) superficie(s) expuesta. El viento se comporta de forma similar a la abrasión fluvial, siendo el aire en esta oportunidad el medio de conducción de las partículas sedimentarias suspendidas.

Los huesos meteorizados son más susceptibles a presentar modificaciones producto de la abrasión natural en comparación a los huesos frescos. La superficie cortical intacta de un hueso fresco no se abraza tan rápida y fácilmente como la perteneciente a un hueso seco. La causa de esto radica en que este último tipo de hueso ha perdido la superficie cortical más externa que contiene la matriz orgánica capaz de absorber algunos de los impactos causados por las partículas sedimentarias (Martill 1990).

En este trabajo los criterios utilizados para la identificación de los efectos de la abrasión geológica son la presencia de bordes redondeados y “pulidos” y la pátina brillante sobre la superficie cortical. Además, por las razones expresadas más arriba, la ubicación topográfica y la distribución del daño también han sido tenidos en cuenta a la hora de identificar la abrasión.

#### DEPOSITACIÓN QUÍMICA

Las reacciones químicas que se producen en un suelo suceden bajo ciertas circunstancias y las mismas son indicativas de la historia climática, ecológica e hidrológica del lugar. El material enterrado en este sedimento puede registrar las evidencias de reacciones químicas que ocurrieron en el suelo. La combinación de procesos sedimentológicos, hidrológicos y ecológicos influyen en la formación de suelos (Brown 1997). El agua controla las reacciones químicas y el desarrollo de las estructuras características de un suelo. Las depositaciones químicas más comunes que presentan los huesos son el carbonato de calcio y las

manchas de manganeso. La frecuencia de aparición de la primera variable está relacionada con los sedimentos depositados inmediatamente por encima o alrededor del material óseo, es decir, la cantidad de carbonato de calcio, la génesis y el tipo de sedimento que se tratase. La segunda variable se produce por la descomposición de la materia orgánica durante la diagénesis temprana (Berner 1968, 1981; Parker y Toots 1970).

En este trabajo los criterios utilizados para la identificación macroscópica de algún tipo de depositación química son la presencia de una cubierta blanca y dura, característica del carbonato de calcio y manchas negras aisladas o agrupadas, características de la precipitación de óxido de manganeso.

#### ACTIVIDAD DE CARNÍVOROS

Los grandes carnívoros están entre los principales agentes tafonómicos que pueden acumular y fracturar huesos de un modo similar al que realizan los seres humanos. Los carnívoros ocuparon cuevas, abrigos rocosos y el mismo habitat que los homínidos y compitieron con los mismos por los recursos (e.g., presas, agua). Mientras que los grandes carnívoros han sido bien estudiados por zooarqueólogos y tafónomos interesados en distinguir acumulaciones óseas de origen humano vs. carnívoro, los más pequeños han recibido poca atención (Stallibrass, 1984, 1990). Los efectos tafonómicos más comunes de la acción de carnívoros sobre los conjuntos óseos se registran en la superficie cortical de los huesos (e.g., perforaciones de dientes (*tooth punctures*), mordisqueo y patrones de fractura). Además, los carnívoros pueden alterar los contextos de distribución en los sitios arqueológicos o paleontológicos por medio del desmembramiento, transporte y acumulación de la carcasa (Binford 1981; Behrensmeyer 1990).

Los daños superficiales producidos por la manipulación del hueso son rasgos macroscópicos que contribuyen a distinguir entre los patrones de fracturas inducidos por homínidos y aquellos provocados por carnívoros (Morlan 1980; Binford 1981; Johnson 1985; Blumenschine y Selvaggio 1991; Capaldo y Blumenschine 1994). El estudio de múltiples atributos del conjunto faunístico (e.g.,

localización y morfologías de las marcas) ayuda a identificar el agente responsable de la fractura ósea. Los atributos más comunes de las modificaciones óseas producidas por carnívoros son los hoyos, perforaciones, bordes denticulados e incisiones provocadas por los dientes.

Los carnívoros fracturan los huesos con el fin de obtener el tuétano y otros nutrientes contenidos principalmente en los huesos largos, dentro de las diáfisis y los extremos de las epífisis. Los carnívoros aplican como técnica de fractura una fuerza de presión continua (Johnson 1985). La morfología de las fracturas producidas por carnívoros depende básicamente de la edad postmortem del hueso y de la estrategia de reducción que se aplica. Los huesos secos responden de forma diferencial que los huesos frescos debido a que los primeros han perdido su contenido de humedad y su capacidad para absorber energía. En general, los carnívoros tienen dos estrategias principales de reducción del hueso. En una de ellas, las epífisis de los huesos largos se remueven primero por el mordisqueo y trituración de los extremos (cilindros óseos). La diáfisis se debilita y colapsa en largas astillas rectilíneas (Johnson, 1985). En la segunda estrategia, los carnívoros atacan directamente la diáfisis y la morfología de la fractura resultante depende de cuán fresco esté el hueso (Haynes 1981). Esta estrategia puede resultar en una fractura helicoidal si el hueso está fresco al momento de la fractura (Binford 1981; Johnson 1985; Shipman 1981). En la fauna mundial actual (Nowak 1991), sólo las hienas pueden ser capaces de fracturar huesos frescos de grandes mamíferos de este modo. Asimismo, sólo las hienas pudieron haberlo hecho durante el Cuaternario. Aún es controversial si el oso gigante del Pleistoceno (*Arctodus simus*) fue capaz de fracturar hueso fresco (Morlan 1980; Haynes 1981; Johnson 1985). En la fauna presente en América del Sur, los pumas (*Felis concolor*) son potenciales agentes de acumulación de conjuntos óseos (Martin y Borrero 1997) pero las fracturas helicoidales no han sido aún identificadas como resultado de las actividades de estos animales.

Los carnívoros pueden transportar las partes esqueléticas desde el lugar donde murió el animal al sitio donde el mismo puede ser consumido (e.g., madriguera o reparos). Esta conducta de los carnívoros puede sesgar la

frecuencia de huesos del depósito original y conducir a una interpretación errónea de la funcionalidad del sitio.

En este trabajo los criterios utilizados para la identificación de los efectos característicos de la actividad de carnívoros es la presencia de marcas de dientes (e.g., *tooth punctures*, *pittings* y *scoring*), lascas óseas, bordes denticulados y redondeados, vaciados del tejido esponjoso de las áreas articulares de huesos largos, fracturas astillamientos, etc..Las perforaciones consisten en una depresión en forma de cono provocada por la presión de los caninos de los carnívoros contra la superficie del hueso. Los hoyos son similares a las perforaciones, la diferencia radica en que los primeros son menos profundos debido a que el hueso presenta mayor resistencia a la presión de los dientes. El *scoring*, producto del mordisqueo de carnívoros, consiste en surcos paralelos no profundos que, en general, son cortos. Los mismos pueden ocurrir en forma aislada o agrupada con una orientación predominante o irregular.

#### ACTIVIDAD DE ROEDORES

Los roedores son un agente tafonómico que puede modificar los contextos de distribución y pueden ser la causa de que se produzcan asociaciones espaciales de materiales que no habrían estado originalmente relacionados y viceversa (Hill 1979). Las marcas de sus dientes y las cuevas o galerías constituyen los efectos tafonómicos más comunes de los roedores en los sitios arqueológicos. En general, el mordisqueo de los roedores se localiza en las partes esqueléticas más densas, tales como bordes y regiones prominentes (Brain 1980; Morlan 1980). El roído de estos animales consiste en surcos paralelos cuyas bases tienen forma redondeada sin estrías (Shipman 1981).

La conducta cavadora de los roedores puede alterar la distribución espacial de los hallazgos en el sitio (e.g., transporte, redistribución), así como modificar y re-exponer los materiales arqueológicos (Bocek 1986). Existe una remoción de sedimento desde el interior a la superficie del terreno a medida que los roedores van cavando sus cuevas, provocando desplazamientos verticales y horizontales

(Bocek 1986). En este sentido, el depósito arqueológico puede ser desplazado verticalmente cuando el sistema de cuevas y galerías colapsa debido a las lluvias, gravedad o pisoteo (Bocek 1986). Las observaciones realizadas en roedores modernos sugieren que los materiales pequeños son los que poseen mayor probabilidad de ser desplazados por la actividad cavadora de estos animales (limitada por el diámetro de las cuevas) (Davis *et al.* 1938; Bocek 1986). Muchos roedores esquivan los objetos grandes (>5cm) excavando por debajo de ellos.

En este trabajo los criterios macroscópicos utilizados para la identificación de los efectos característicos de la actividad de roedores es la presencia de marcas de sus incisivos, las cuales consisten en surcos que, generalmente, se presentan de a pares, paralelos o superpuestos y son, además, cortos y de fondo plano o redondeado sin estrías. Además, en aquellos lugares donde es posible, la identificación de la actividad de roedores se realiza también durante los trabajos de excavación a través del reconocimiento de cuevas o galerías. Ambos tipos de información se combinan para una mejor interpretación del rol de roedores en el sitio.

## PISOTEO

El pisoteo de algunas especies produce cambios en la distribución espacial del registro arqueológico. Este modo puede resultar en marcas sobre la superficie cortical del hueso, en fracturas y en desplazamientos espaciales de los huesos pisoteados (Lyman 1994a). Los materiales óseos que están en la superficie pueden ser pisoteados por organismos cuadrúpedos o bípedos que van y vienen de un lugar a otro (Gifford 1977).

El pisoteo puede crear marcas sobre la superficie cortical de los huesos, las cuales pueden tener una apariencia morfológica similar a las marcas de corte producidas con instrumentos líticos. Sin embargo, las marcas de pisoteo se encuentran orientadas en forma más azarosa que las de corte, están localizadas generalmente en la porción media de las diáfisis y siguen la curvatura de los huesos largos (Olsen y Shipman 1988).

El pisoteo puede causar la fractura del material óseo. Los huesos secos que son pisados producen fragmentos rectangulares debido a que los mismos presentan un decrecimiento en la resistencia a las fracturas y en la capacidad de absorción de energía (Evans 1973). A pesar de que el movimiento vertical de los huesos es el típico resultado provocado por el pisoteo, el desplazamiento horizontal también puede ocurrir, especialmente cuando el sustrato no es muy fino, compacto o cementado (Gifford-Gonzalez *et al.* 1985). El tamaño y la forma del objeto que es pisado también influye en el desplazamiento espacial del mismo (Olsen y Shipman 1988).

En este trabajo el criterio utilizado para la identificación de los efectos característicos de pisoteo es la presencia de marcas que pueden observarse tanto a nivel macro como microscópico, siendo ambos necesarios en muchos casos. Las marcas consisten en líneas muy finas y poco profundas, orientadas en forma azarosa, y, en general, localizadas en la porción media de las diáfisis de los huesos largos.

#### DISOLUCIÓN QUÍMICA

Los hoyos de disolución química no constituyen un efecto tafonómico frecuentemente registrado en un sitio arqueológico, por lo tanto, el tratamiento del mismo en la literatura es casi nulo. Se trata de una reacción química entre el hueso y su microambiente más inmediato, resultando en la disolución y esculpido del hueso. En sus formas más severas, el hueso pierde su morfología original y la pérdida ósea es extensiva. Los hoyos comienzan siendo muy pequeños, en secciones aisladas de la superficie cortical y continúan progresivamente hasta que los mismos se hacen grandes y profundos, con los bordes pronunciados y llegando a cubrir toda la superficie del hueso (Johnson *et al.* 1997).

La causa de estos hoyos de disolución no es conocida aún pero podría relacionarse con la génesis del suelo. Los ácidos fúlvicos y húmicos son los principales ácidos de los suelos (Stevenson 1969; Buol *et al.* 1973; Birkeland 1974, 1984); el ácido carbónico también podría estar presente en un ambiente

húmedo. Las concentraciones de los mismos y el pH del ambiente del suelo en formación puede jugar un rol importante en la disolución y esculpido de los huesos. Las actividades llevadas a cabo por las bacterias y microbios, asociadas con la degradación de la materia orgánica y el desarrollo del humus en un contexto de pobre drenaje también puede jugar un rol importante en la formación de los hoyos de disolución (Stevenson 1969; Birkeland 1974, 1984). El tipo de vegetación que se encuentra en íntima asociación con los huesos, así como las actividades microbiológicas asociadas con las raíces más pequeñas de dicha vegetación deben considerarse también como factores importantes en la formación de los hoyos (Ricklefs 1993).

Nicholson (1996) y Miller (comunicación personal, 1995) también han observado alteraciones corticales similares en huesos experimentales. En el trabajo de la primera autora, la experiencia incluye una gran variedad de tipos de suelos y regímenes de drenaje (Nicholson 1996). Los hoyos pueden atribuirse a la acción de los ácidos que excretan los hongos durante los estadios tempranos de la descomposición de los tejidos blandos. Este enunciado se basa en la íntima asociación entre los hoyos y los filamentos de los hongos (*hyphae*) que fueron observados dentro de los mismos (Nicholson 1996). Modificaciones similares a éstas han sido observadas en huesos sumergidos en un ambiente acuoso por un largo período de tiempo y las mismas han sido atribuidas a la acción de microorganismos, particularmente de algas (Miller, comunicación personal, 1995).

En este trabajo el criterio utilizado para la identificación y registro de la disolución química es la presencia de hoyos y “esculpido” de la superficie cortical del hueso. Con el propósito de medir la intensidad de esta modificación se han creado 6 categorías que han sido aplicadas en este estudio (Johnson *et al.* 1997; Gutiérrez 1998) (Figura III.2):





Estadio 1



Estadio 2



Estadio 3



Estadio 4



Estadio 5



Estadio 6

Figura III.2. Estadios de disolución química

**Estadio 1-** No hay efectos; no presenta daños en la superficie cortical; no hay hoyos de disolución.

**Estadio 2-** Efectos leves; los hoyos de disolución han comenzado sobre algunas porciones del hueso pero la mayor parte de la superficie cortical permanece intacta.

**Estadio 3-** Efectos moderados; la mayor parte de la superficie cortical ha sido afectada.

**Estadio 4-** Efectos levemente severos; comienza el esculpido, los hoyos de disolución se incrementan y la superficie cortical se presenta erodada.

**Estadio 5-** Efectos moderadamente severos; aún permanecen porciones de la superficie cortical, el esculpido se intensifica y los hoyos se profundizan; comienza a modificarse la forma original del hueso.

**Estadio 6-** Efectos extremadamente severos; los hoyos se intensifican, agrandan y modifican la forma y el tamaño original del hueso.

## FRACTURAS ÓSEAS

La identificación de diferentes patrones de fracturas ofrece un medio para reconocer los tipos de fuerzas a las cuales un conjunto óseo estuvo expuesto antes de su análisis (Johnson 1985; Miotti y Salemm 1988; Miotti 1990-1992). Johnson (1985:160) define la fractura como "*Fracture is a localized mechanical failure*". Los diferentes tipos de fracturas resultantes de la aplicación de una fuerza están gobernados por la microestructura del hueso. La reacción de los mismos ante dicha fuerza depende de la relación entre los factores biomecánicos (mecanismo de carga o fuerza, estructura ósea) y el estado de preservación del hueso (su historia tafonómica). Las fallas comienzan con microgrietas localizadas a lo largo de las líneas de cemento y alrededor de los osteones. La firmeza del hueso está influida por el contenido de humedad remanente en el mismo, el cual afecta la capacidad de absorber energía y la resistencia a la fuerza que tendrá ese hueso en particular.

La fuerza empleada para fracturar un hueso puede ser estática o dinámica. La primera consiste en una presión constante y una distribución equitativa de la fuerza, mientras que la segunda involucra un impacto rápido y localizado (Johnson 1985; Miotti y Salemme 1988; Miotti 1990-1992). El reconocimiento de estos dos tipos diferentes de fuerzas provee un medio para distinguir los potenciales agentes responsables de las fracturas óseas. Las fracturas que producen los carnívoros y los sedimentos (por compresión debido a su peso sobre el material arqueológico) resultan de la aplicación de una fuerza estática. Por el contrario, las fracturas provocadas por la acción humana en general, se realizan por medio de una fuerza dinámica (Johnson 1985).

Cuando una fuerza dinámica o estática se produce en los huesos en estado fresco el resultado es una fractura helicoidal. Cuando cualquiera de estas dos fuerzas se aplican a un hueso en estado seco, el producto resultante se denomina falla de tensión horizontal (*horizontal tension failure*) (Johnson 1985). No existe una relación causal simple entre la fractura helicoidal y el agente involucrado en dicha acción. Varios son los agentes y procesos que pueden producir tipos de fracturas similares (e.g., carnívoros, pisoteo, homínidos). En consecuencia, es necesario realizar un examen detallado de la superficie cortical del hueso preservada con el fin de reconocer el agente responsable del patrón de fractura resultante (Johnson 1985).

#### ACTIVIDADES RELACIONADAS AL PROCESAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE CARCASAS

El procesamiento de un animal no es un hecho aislado sino una serie de actividades que comienza una vez que el animal es cazado hasta que es totalmente consumido o descartado (Binford 1978). En este sentido, el proceso de desposte de las carcasas incluye un conjunto de actividades tales como cuereado, desmembramiento, fileteado, etc. que suceden en forma diferencial según el animal que se trate (Binford 1981; Johnson 1987; Lyman 1994a). Estas actividades pueden dejar marcas sobre la superficie cortical de los huesos. Las líneas de corte realizadas por las herramientas líticas presentan una morfología

microscópica característica que se diferencian de aquellas marcas dejadas por los dientes de carnívoros o roedores y por pisoteo (Shipman 1981; Olsen y Shipman 1988).

A nivel microscópico, la morfología de las marcas de corte presentan en sección transversal forma de "V", estrías múltiples, paralelas y finas en la pared de la marca (Shipman 1981, 1988; Shipman y Rose 1983). Los atributos microscópicos deben ser analizados en asociación con las ubicaciones anatómica y topográfica y la orientación de las huellas. Las marcas de cuereo están localizadas preferentemente en las diáfisis de los metapodios, falanges y en la porción inferior de las mandíbulas. Las marcas de desmembramiento aparecen en las superficies articulares de los huesos largos y en vértebras o regiones de la pelvis. Por último, las marcas de fileteado están en general, sobre las diáfisis de los huesos largos y en las espinas neurales de las vértebras (Binford 1981; Johnson 1987).

El transporte de las distintas partes esqueléticas sucede entre las distintas actividades que incluye el procesamiento de las carcasas. El transporte selectivo sirve para explicar la abundancia relativa de las partes esqueléticas en términos de comportamiento cultural (Perkins y Daly 1968; Binford 1978, 1981; Lyman 1994; Mengoni Goñalons 1988, 1999, entre otros). Para tal fin, existen en la literatura arqueológica varios modelos generados a partir de regularidades observadas en colecciones óseas y de datos etnográficos (e.g., White 1952, 1953, 1954, 1955; Perkins y Daly 1968) así como de estudios etnoarqueológicos sobre cazadores-recolectores contemporáneos (Yellen 1977; Binford 1978; O'Connell *et al.* 1988, 1990; Bartram *et al.* 1991; Bunn 1993, entre otros).

Se considera que los homínidos fracturaron huesos por varias razones, siendo las causas más frecuentes la extracción de la médula ósea, la manufactura de instrumentos y las actividades relacionadas al desposte de los animales (e.g., desmembramiento). La principal estrategia de reducción empleada en huesos largos frescos es la fuerza dinámica que resulta en un patrón de fractura helicoidal. El producto final de este proceso de reducción combina aspectos tecnológicos y biomecánicos (Mengoni Goñalons 1982; Johnson 1985; Miotti 1990-1992). En este sentido, los rasgos tecnológicos más comúnmente

registrados en los huesos frescos consisten en punto de impacto, de rebote y cicatrices de lascados. El *punto de impacto* es un área deprimida creada por la fuerza dinámica descargada sobre el hueso por algún mecanismo y el *punto de rebote* es también el área deprimida que se produce en el lado opuesto del impacto, sobre el lado en que apoya el hueso. Las *cicatrices de lascado* pueden quedar en las paredes del hueso donde se produjo el punto de impacto (Johnson 1985). Además, los efectos de las fracturas pueden registrarse en los diferentes tipos de superficies de fracturas resultantes, entre ellos son comunes los frentes de intersección, *chattering* y escalonado. Los *frentes de intersección de fractura* se irradian desde el punto de impacto hasta la intersección con otro frente. Las fracturas helicoidales tienen una superficie de fractura lisa, es decir, sin irregularidades (aparentemente los frentes pasan entre los manojos de fibras de colágeno). “Chattering” es una superficie de fractura que presenta una concentración de picos y valles rectos, mientras que la superficie escalonada es una línea de escisión que exhibe un borde de fractura dentado (Johnson, 1985).

La alteración térmica de los huesos puede ser el resultado de las técnicas de preparación de alimentos, de las prácticas de descarte, del empleo de los mismos como material de combustión y de los incendios naturales. Este tipo de modificación está evidenciada en los huesos principalmente por el color que adquiere la superficie cortical de los mismos. El análisis detallado del contexto asociado contribuye a la distinción entre las diferentes actividades que pueden provocar el quemado del material óseo (e.g., presencia de huellas de corte, distribución espacial de los huesos, etc.). Cabe destacar que los resultados de investigaciones actualísticas han señalado que las temperaturas alcanzadas durante los incendios naturales de planicies de gramíneas no son suficientes como para alterar el color de los huesos hasta el extremo del blanco calcinado, obteniéndose en estos casos sólo un ahumado (i.e., marrón oscuro sombreado) (David 1990; Seabloom *et al.* 1991). El número de huesos y de especies que presentan indicios de alteración térmica constituye también una evidencia para poder distinguir el origen de esta modificación. En este sentido, se considera que durante los incendios naturales todos los huesos en superficie, sin distinción de especies, están expuestos al fuego y, en consecuencia, un gran número de

elementos óseos deberían presentar efectos del quemado, los cuales deberían conservar, además, cierta asociación espacial.

Figura III.1. Composición jerárquica del hueso a nivel ultraestructural. _____	34
Figura III.2. Estadios de disolución química_____	50

## CAPÍTULO IV

### PASO OTERO 1

ANTECEDENTES Y ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS _____	56
CRONOLOGÍA _____	61
OBJETIVOS _____	63
RESULTADOS _____	64
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MATERIALES ÓSEOS _____	64
ORIGEN DEL CONJUNTO ÓSEO _____	75
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	80
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	85
DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS _____	89
DISCUSIÓN _____	114
DISPERSIÓN POTENCIAL DE LOS HUESOS DE GUANACO _____	114
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	118
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS _____	120
AMBIENTE DE DEPOSITACIÓN _____	122
PROCESOS PRE-ENTIERRO _____	125
PROCESOS POST-ENTIERRO _____	133
COMPARACIONES UNIVARIADAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS DESCRIPTIVOS _____	135
CONCLUSIONES _____	137

#### ANTECEDENTES Y ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS

La localidad arqueológica Paso Otero (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez *et al.* 1997; Martínez 1999) se encuentra ubicada en las márgenes del río Quequén Grande, en el Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires, a los 38° 34' LS y a los 58° 42' LO, dentro del Área Interserrana Bonaerense (Figuras I.1 y IV.1). El sitio fue detectado en 1980 por integrantes del Museo de Ciencias Naturales de Lobería, quienes observaron en la pared de una cárcava de erosión retrocedente una línea continua de huesos que se ubicaba en la parte superior del Miembro Río Salado de la Formación Luján, coincidiendo, en términos generales, con los sedimentos oscuros de un posible paleosuelo. Hasta el presente, se han registrado doce sitios arqueológicos en la cuenca media del río Quequén Grande que se ubican cronológicamente en el Pleistoceno final y Holoceno medio (Martínez 1999) y de ellos, sólo tres han sido excavados: Paso



Otero 1, 3 y 5 (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez 1998; Martínez *et al.* 1999; 2001; Martínez 1999, 2000-2002, 2001).

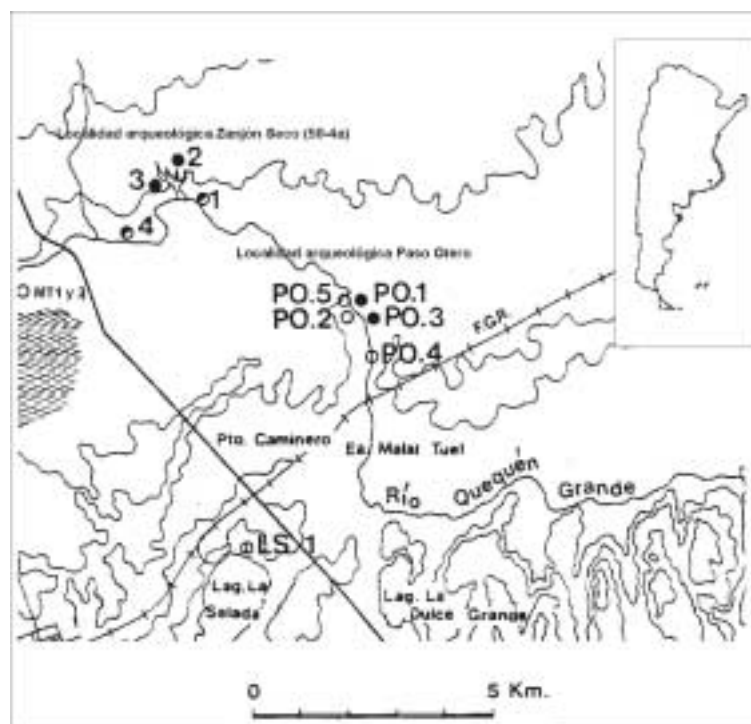


Figura IV.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero. Tomado de Martínez 1999.

En este trabajo de tesis se ha analizado en detalle los efectos tafonómicos del material óseo recuperado en el sitio Paso Otero 1 (PO1). Asimismo, se han comparado los resultados de los análisis diagenéticos llevados a cabo en PO1, PO3 y PO5 con el propósito de evaluar la integridad de los conjuntos arqueológicos e identificar las similitudes y diferencias entre los mismos (ver Capítulo V).

PO1 está localizado en una antigua planicie de inundación sobre la margen izquierda del río Quequén Grande (Figura IV.2). En general, la secuencia estratigráfica del sitio es similar a la de los valles fluviales de las planicies pampeanas (Fidalgo y Tonni 1978; 1981; Fidalgo *et al.* 1973). Desde la base hacia el techo, esta secuencia consiste en sedimentos eólicos de la Formación Pampiano. Por encima de esta Formación se depositaron los sedimentos fluviales

de la Formación Luján con dos Miembros, el Miembro Guerrero, perteneciente al Pleistoceno final y el Miembro Río Salado, perteneciente al Holoceno temprano y medio. El Miembro Río Salado en PO1 es un depósito fluvial estratificado en el cual se registran tres superficies de estabilización del paisaje (Johnson *et al.* 1997, 1998; Gutierrez *et al.* 1997; Holliday *et al.* 2003; Martínez 2003). Por encima de la Formación Luján se encuentran los sedimentos eólicos correspondientes a la Formación La Postrera (Fidalgo y Tonni 1978, 1981; Fidalgo *et al.* 1973).

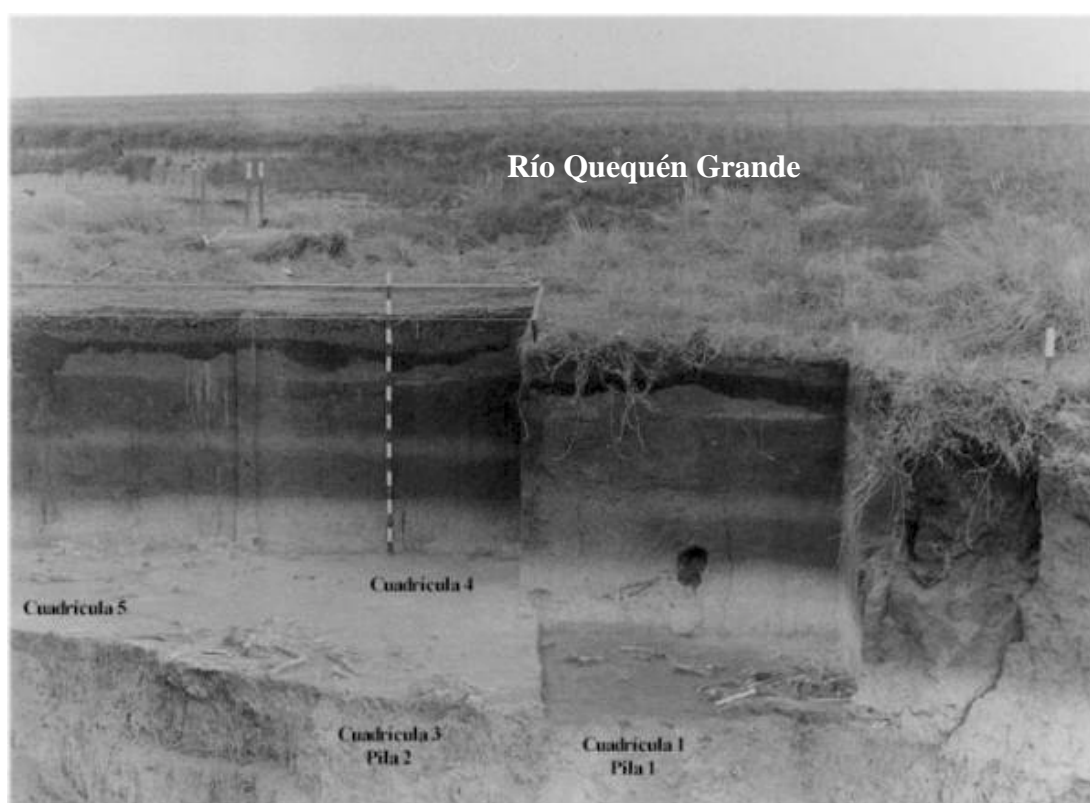


Figura IV.2. Vista general del sitio Paso Otero 1 y distribución de los hallazgos en la superficie de estabilización media. Modificado de Messineo 1999.

Las superficies de estabilización del paisaje están representadas por horizontes A de suelos enterrados que se desarrollaron en los sedimentos (Johnson *et al.* 1997, 1998; Holliday *et al.* 2003) y representan condiciones ambientales localizadas. Estos horizontes son identificados en PO1 como superficie de estabilización superior, media e inferior. Estas superficies se han desarrollado en lugares muy húmedos con una alta producción de materia

orgánica (1.0-1.5%) y bajo condiciones pobres de drenaje. En PO1, el Miembro Río Salado registra un patrón alternante de aluvio-estabilidad-aluvio. Estos lugares son interpretados como “charcas” (*wet meadows*) y su vegetación típica habría sido las gramíneas y los juncos. Todo el material óseo recuperado en PO1 provienen de las superficies de estabilización media y superior del Miembro Río Salado (Johnson *et al.* 1997).

El sitio se presenta como una línea continua de huesos que afloran en la pared de la barranca. La recuperación del material óseo analizado en esta tesis se efectuó en tres trabajos de campo llevados a cabo entre 1989 y 1991. Durante la primer campaña sólo se abrieron dos pozos de sondeo a los que posteriormente se denominaron cuadrículas 1 y 2 (C1 y C2). Las dimensiones de C1 y C2 fueron de 1x2m, dividida la primera en dos sectores, NO y NE. Los hallazgos en la C1 comenzaron a 1.80m de profundidad, en sedimentos asignados al Miembro Río Salado de la Formación Luján, obteniendo la mayor concentración de huesos en la mitad NE. En esta oportunidad la excavación alcanzó 1.90m. En la C2 los restos óseos empezaron a aparecer aproximadamente a 1.60m, en sedimentos correspondientes a una porción transicional localizada entre la parte más inferior de la Formación La Postrema y la parte superior del Miembro Río Salado de la Formación Luján. Durante esta primer campaña la excavación alcanzó unos pocos centímetros de profundidad del nivel que contenía el material arqueológico.

En la segunda campaña, llevada a cabo en 1990, se amplió la superficie de excavación alcanzando los 22m<sup>2</sup>. Se abrieron nuevas cuadrículas, C3, C4, C5 y C6, dos testigos de barranca (TB5 y TB6) y se amplió la C1 (C1'). Se continuó con la excavación de los niveles inferiores de la C2, sin modificar sus dimensiones originales. Las cuadrículas y los testigos fueron divididos en sectores de 1x1m y excavados a través de niveles artificiales de 5cm. El depósito óseo fue mapeado en plantas según los sectores previamente delimitados. En esta oportunidad se excavaron dos niveles artificiales, es decir, 10cm en todas las cuadrículas excepto en la C1, de la que se recuperaron la totalidad del material. En 1991 se avanzó en la excavación de dos niveles artificiales más de las cuadrículas planteadas en 1990, alcanzando los 2m de profundidad en todas ellas. Durante 1998 y 1999 se

llevaron a cabo nuevas excavaciones en PO1. En esta oportunidad se abrieron nuevas cuadrículas en un sector adyacente a las excavaciones anteriores y se recuperaron más de 3000 huesos que aún se encuentran en proceso de estudio. Este último material no fue incluido en los análisis que forman parte de este trabajo de tesis.

A partir del año 1993 los análisis llevados a cabo en el sitio formaron parte de proyectos en colaboración con la Dra. Eileen Johnson (Museum of Texas Tech University, USA). Desde una aproximación tafonómica, estos proyectos estudiaron aspectos de los procesos de formación naturales y culturales, estratigráficos y cronológicos de varios sitios del Área Interserrana, con especial énfasis en la localidad arqueológica Paso Otero.

De los primeros trabajos de campo se han recuperado aproximadamente 3500 huesos en un área total excavada de 22m<sup>2</sup> (Politis *et al.* 1991). A excepción de unos pocos huesos de pequeños roedores, todos los restos óseos recuperados pertenecen a guanaco (*Lama guanicoe*). Estos restos están distribuidos espacialmente en al menos cuatro pilas óseas, una de las pilas proviene de la superficie de estabilización superior (pila 4) y las restantes de la superficie de estabilización media (pila 1 a 3) (Johnson *et al.* 1997; Gutierrez 1998; Gutierrez *et al.* 1997) (Figura IV.3). La posición estratigráfica de los hallazgos indica que se trata de dos eventos separados de ocupación, lo cual se apoya además en los patrones de preservación, color y meteorización y en las dataciones radiocarbónicas (Johnson *et al.* 1997, 1998; Gutierrez 1998; Gutierrez *et al.* 1997; Martínez 1999). En estrecha asociación espacial y en el contexto del conjunto faunístico se han recuperado 6 lascas pequeñas (5 de cuarcita y 1 de calcedonia), un artefacto bipolar (rodado costero) y un bezoar (piedra estomacal) con tres caras pulidas. Todos los materiales del sitio provienen de un nivel de aproximadamente 20 cm de espesor.

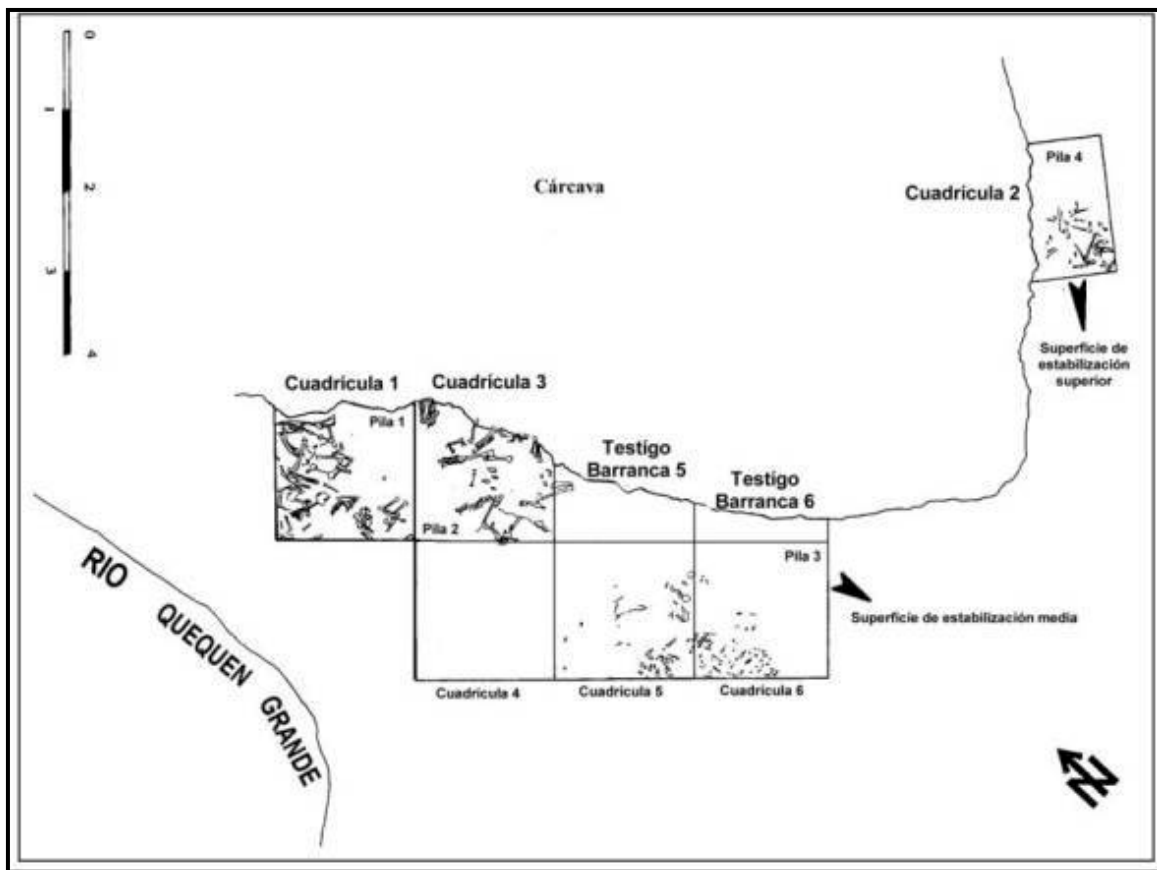


Figura IV.3. Esquema de distribución de las cuadrículas y las pilas óseas en la superficie de estabilización media y superior. Tomado de Messineo 1999.

## CRONOLOGÍA

Se han realizado varios intentos (standard y AMS) para fechar radiocarbónicamente a los depósitos óseos, pero han fracasado debido a que la cantidad de colágeno remanente en los huesos no era suficiente para llevar a cabo la datación. En consecuencia, muestras de materia orgánica de las tres superficies de estabilización (horizontes A) fueron datadas radiocarbónicamente (Tabla IV.1) (Johnson *et al.* 1998).

Tabla IV.1. Resultados de los fechados radiocarbónicos obtenidos de la fracción orgánica de las superficies de estabilización del paisaje. Modificada de Johnson *et al.* 1998.

Superficie de Estabilización	Fracción Orgánica (edad corregida)	$\delta^{13}/^{12}\text{C}$	Fracción residual (edad corregida)	$\delta^{13}/^{12}\text{C}$
Superior	2.720 $\pm$ 40 años AP. (DRI-2837)	-22.82‰	2.974 $\pm$ 48 años AP. (DRI-3362)	-22.58 $\pm$ 0.05‰
Media	4.855 $\pm$ 105 años AP. (DRI-2829)	-23.92‰	4.414 $\pm$ 92 años AP. (DRI-3361)	-23.63 $\pm$ 0.05‰
	4.750 $\pm$ 60 años AP. (DRI-3067)	-23.22‰		
Inferior	9.950 $\pm$ 65 años AP (DRI-2834)	-20.63‰	8.700 $\pm$ 201 años AP (DRI-3363)	-24.92 $\pm$ 0.05‰

Las ventajas y desventajas de utilizar la fracción orgánica para los fechados radiocarbónicos han sido ya objeto de debate (ver Martin y Johnson 1994; Wang *et al.* 1996). Las dataciones sobre materiales orgánicos de sedimentos representan el tiempo promediado de residencia de dichos constituyentes orgánicos (e.g., carbón orgánico, carbonato de calcio, etc.) más el tiempo transcurrido de entierro de los sedimentos datados (Martin y Johnson 1994). En consecuencia, los resultados obtenidos de los fechados de este tipo de material deben considerarse edades mínimas de la formación del suelo debido a la continua incorporación de carbón joven al sedimento (Martin y Johnson 1995; Wang *et al.* 1996). Una de las desventajas de este tipo de fechados es que la probabilidad de obtener una “edad verdadera” del evento es muy baja ya que se estaría datando el desarrollo del suelo que había o en que ese evento sucedió y no por ejemplo, el momento en que se produjo la ocupación del sitio. No obstante, la posibilidad de fechar la materia orgánica de los sedimentos constituye en muchos casos, en especial para PO1, la única línea de evidencia para obtener la cronología de los diferentes eventos representados en el sitio.

Es importante mencionar que el fechado que se toma aquí como indicador de la cronología de las superficies de estabilización corresponde a la fracción que

presenta la edad más antigua, siguiendo a Martin y Johnson (1995: 233). En este sentido, la superficie de estabilización media, asociada a la primera ocupación del sitio, dio como resultado una edad de ca. 4.900 años AP. y la superior, en donde se registró la segunda ocupación, se obtuvo una fecha de ca. 2.900 años AP. (Johnson *et al.* 1998).

En los sitios PO3 y PO5 también se han realizado fechados radiocarbónicos sobre materia orgánica de sedimentos. En PO5 fue posible obtener además, dos fechados sobre hueso quemado. Sin embargo, de un total de 11 muestras de huesos enviadas a datar, 9 fracasaron en la obtención de una edad radiocarbónica (ver Martínez 2003). Una posible explicación del éxito en el fechado de hueso en PO5 radica en la idea de que la combustión en el material óseo actuaría como un “sello” del contenido de colágeno, haciéndolo poco atractivo para los microorganismos y evitando la pérdida del mismo por hidrólisis (Figini y Carbonari, comunicación personal, 1999).

La imposibilidad de llevar a cabo fechados radiocarbónicos sobre material óseo ha motivado la realización de estudios diagenéticos en el sitio (ver Capítulo V). El objetivo de estos análisis consistió en la determinación del estado de preservación de la estructura interna de los huesos con el fin de encontrar una respuesta al interrogante de las dataciones absolutas y de obtener un panorama más completo de la historia tafonómica del sitio. Como se ha mencionado más arriba, se analizaron también muestras de huesos provenientes de otros sitios de la localidad arqueológica, PO3 y PO5, con el propósito de comparar el estado de preservación de los diferentes conjuntos óseos (Gutiérrez *et al.* 2001; ver Capítulo V).

## OBJETIVOS

Los objetivos generales de los análisis llevados a cabo en Paso Otero 1 fueron los siguientes:

1. identificar los agentes tafonómicos responsables de la formación del sitio y sus patrones de modificación.

2. estimar el rol jugado por estos agentes en términos de intensidad, tanto sincrónicamente como diacrónicamente.
3. investigar la posibilidad de que algún proceso tafonómico pudiera haber introducido sesgos en la representación de las partes esqueléticas y afectar de este modo la cuantificación de las mismas.

Estos objetivos planteados permitirán reconstruir la historia tafonómica del sitio.

## RESULTADOS

### IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MATERIALES ÓSEOS

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos se llevaron a cabo diferentes análisis. Los aspectos teóricos y metodológicos aplicados en este capítulo ya fueron descriptos en detalle en el Capítulo III.

Un total de 3781 huesos de guanaco fue recuperado en la superficie de estabilización media (Tabla IV.2). De esta muestra, 1883 fueron identificados anatómicamente (MNE). En la superficie de estabilización superior se recuperaron un total de 371 huesos de guanaco (Tabla IV.3), de los cuales 252 se han identificado anatómicamente (NME). El resto de los huesos fue clasificado como no identificados. Dentro de esta categoría se incluyen fragmentos muy pequeños y partes esqueléticas que han perdido las características diagnósticas para su identificación.

Los perfiles de partes esqueléticas construidos para Paso Otero 1 indican que el número mínimo de individuos (NMI) de guanacos determinado en la superficie de estabilización media es de 27 (Tabla IV.2) y en la superficie de estabilización superior es de 9 (Tabla IV.3). Debido a la inundación que sufrió la zona en 1981, parte del sitio ha sido erosionado y no existe ninguna metodología para cuantificar cuánto del mismo ha sido destruido.



Tabla IV.2. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización media.

Elemento	Fusionado				Sin fusionar				Axial	Indet	NMI	NME	%SURV	MAU	% MAU
	I	D	A	IN	I	D	A	I							
Bulla timpánica										50	25	50	92.59	25	98.03
Parietal										2	1	2	3.7	1	3.92
Foram.										3	2	3	5.55	1.5	5.88
Temporal										6	3	6	11.11	3	11.76
Cóndilo occipital	6	7	1		1					4	10	19	35.18	9.5	37.25
Hemimand	7	5			2	4				3	11	21	38.88	10.5	41.17
Atlas			6				3				9	9	33.33	9	35.29
Axis			6								6	6	22.22	6	23.52
Cervical			30				12				8	42	31.11	8.4	32.94
Torácica			74				22				9	96	29.62	8	31.37
Lumbar			50				15				11	65	34.39	9.28	36.39
Sacro			3				5				2	8	5.92	1.6	6.27
Caudal									164		10	164	33.74	9.11	35.72
Esternón									15		3	15	9.25	7.5	29.41
Costilla	63	78		6	12	4		3		11	8	177	27.31	7.37	28.9
Escápula	11	8			1	4					15	24	44.44	12	47.05
Húmero	11	13			7	8				12	21	39	72.22	19.5	76.47
Radio-ulna	15	15		6	4	8		3			26	51	94.44	25.5	100
Pisiforme	4	4		1	1	5		1			10	16	29.62	8	31.37
Escafoide	4	7			8	7		2			16	28	51.85	14	54.9
Cuneiforme	13	16			3	7					23	39	72.22	19.5	76.47
Lunar	9	7			4	2					13	22	40.74	11	43.13
Magnum	7	7		1	8	8					16	31	57.4	15.5	60.78
Trapezoide	8	17		2	0	5		1			22	33	61.11	16.5	64.7
Unciforme	7	10			4	7					17	28	51.85	14	54.9
Metacarpo	3	9		2	2				5		11	21	38.88	10.5	41.17
Hemipelvis	8	16			10	10					26	44	81.48	22	86.27
Fémur	5	15			8	6			12		23	46	85.18	23	90.19
Patella				29				7			19	36	66.66	18	70.58
Tibia	11	14			8	3			13		22	49	90.74	24.5	96.07
Astrágalo	16	11			8	6					24	41	75.92	20.5	80.39
Calcáneo	9	11		3	5	4		11			21	43	79.62	21.5	84.31
Ectocuneiforme	9	12		3	2	5		1			17	32	59.25	16	62.74
Navicular	6	11		2	2	6					17	27	50	13.5	52.94
Malleolo	14	10		3	6	7		1			21	41	75.92	20.5	80.39
Cuboide	15	11			3	1					18	30	55.55	15	58.82
Trapecio	3	3		25				1			17	32	59.25	16	62.74
Metatarso	11	9		3	2	2					13	27	50	13.5	52.94
Falange 1era										126	16	126	58.33	15.75	61.76
Falange 2da										175	22	175	81.1	21.87	85.78
Falange 3era										119	15	119	55.09	14.87	58.31

I = izquierda; D = derecha; A = axial; I = indeterminada; NMI = Número Mínimo de Individuos; NME = Número Mínimo de Elementos; % SURV = Porcentaje de Supervivencia; MAU = Unidades Anatómicas Mínimas; % MAU = Expresado en porcentaje considerando el valor de MAU más alto.

Tabla IV.3. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización superior.

Elemento	Fusionado				Sin fusionar				Axial	Indet	NMI	NME	%SURV	MAU	%MAU
	I	D	A	IN	I	D	A	IN							
B. timpánica				1				1			2	2	11.11	1	13.33
Axis			1								1	1	11.11	1	13.33
Cervical			6								2	6	13.13	1.2	16
Torácica			26				1				3	27	25	2.25	30
Lumbar			29				3				6	32	50.79	4.57	60.93
Sacro			3								1	3	6.66	0.6	8
Caudal									5		1	5	3.08	0.27	3.6
Costilla				10				5			2	15	6.94	0.62	8.26
Escápula								9			5	9	50	4.5	60
Húmero px	2	1			2						4	5	27.77	2.5	33.33
Húmero dt	3	4			3	3					7	13	72.22	6.5	86.66
Radio-ulna px	3	5				1				6	9	15	83.33	7.5	100
Radio-ulna dt	3	5				1				6	9	15	83.33	7.5	100
Pisiforme	1										1	1	5.55	0.5	6.66
Escafoide		1									1	1	5.55	0.5	6.66
Cuneiforme		1									1	1	5.55	0.5	6.66
Magnum		1									1	1	5.55	0.5	6.66
Metacarpo px	3	2									3	5	27.77	2.5	33.33
Metacarpo dt	2	2									2	4	22.22	2	26.66
Hemipelvis	4	2			1	1					5	8	44.44	4	53.33
Fémur px	1	4			3	1					7	9	50	4.5	60
Fémur dt	1	6			2	1					8	10	55.55	5	66.66
Patella										2	1	2	11.11	1	13.33
Tibia px	5	4			1	1					6	13	72.22	6.5	86.66
Tibia dt	2	4		5						2	4	13	72.22	6.5	86.66
Astrágalo				7							4	7	38.88	3.5	46.66
Calcáneo	2	4									4	6	33.33	3	40
Ectocuneif.	1										1	1	5.55	0.5	6.66
Cuboide	2										2	2	11.11	1	13.33
Metatarso px	4	3			1						5	8	44.44	4	53.33
Metatarso dt	1	2			1						3	4	22.22	2	26.66
Falange 1ra										6	1	6	8.33	0.75	10
Falange 2da										1	1	1	1.38	0.12	1.6
Falange 3ra										1	1	1	1.38	0.12	1.6

L = izquierdo; R = derecho; A = axial; I = indeterminado; NMI = Número Mínimo de Individuos; NME = Número Mínimo de Elementos; %SURV = Porcentaje de Supervivencia; MAU = Unidades Anatómicas Mínimas; %MAU = Expresado en porcentaje considerando el valor de MAU más alto.

En lo que respecta al perfil etario de los guanacos recuperados en el sitio, Kaufmann (1999; 2001) ha llevado a cabo un detallado análisis del material dentario teniendo en cuenta datos biológicos tales como la secuencia de erupción, reemplazo y desgaste de dientes. Para este estudio, el autor ha contado con una

muestra de 22 hemimandíbulas, 14 hemimaxilas y 206 dientes aislados, proveniente de la superficie de estabilización media. Los resultados de esta línea de investigación indican que el NMI obtenido a partir de mandíbulas (P4d y M3) es 26 y que la composición de la edad de los individuos se distribuye de la siguiente manera: 7 crías, 3 juveniles, 2 subadultos y 14 adultos (Kaufmann 2001) (Tabla IV.4). Como se puede observar, la diferencia entre los resultados del NMI obtenidos a partir de dos metodologías diferentes (1) lateralidad, fusión de las epífisis y mediciones osteométricas de los huesos del carpo y tarso y (2) el análisis del material dentario no es marcada (= 1).

Tabla IV.4. Número mínimo de guanacos de la superficie de estabilización media considerando los Pm4d y M3 inferiores. Modificado de Kaufmann (2001)

<b>Pm4d y M3 inferiores</b>			
<b>Categoría de edad</b>	<b>Izquierdo</b>	<b>Derecho</b>	<b>NMI</b>
0 a 3 meses	3	-	3
3 a 5 meses	3	3	3
5 a 12 meses	1	-	1
12 a 25 meses	3	-	3
25 a 34 meses	2	2	2
34 a 90 meses	11	8	11
+ de 90 meses	3	1	3
<b>TOTAL NMI 26</b>			

La determinación de la edad de los guanacos en base a la dentición ha permitido a Kaufmann (1999, 2001) discutir aspectos tales como la estacionalidad de los depósitos, la determinación del grupo social o de edad sobre el que se ha predado y la diacronía y sincronía de los depósitos. Este investigador señala que, teniendo en cuenta la edad de los individuos y los datos de parición de guanaco (85% tiene lugar entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre), las acumulaciones óseas serían el resultado de una serie de eventos de caza entre los meses de noviembre y mayo (Kaufmann 2001). Teniendo en cuenta los resultados sobre la distribución de las edades de los individuos, el autor postula

que los grupos humanos que ocuparon la superficie de estabilización media cazaban principalmente sobre grupos familiares de guanacos (Kaufmann 2001).

A partir de la determinación y correspondencia anatómica de los elementos óseos y de la distribución de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media, Messineo (1999) analizó la recomposición de las unidades de trozamiento primario de cada una de las pilas y determinó el grado de resolución del contexto arqueológico. Las correspondencias anatómicas, incluyendo los remontajes mecánicos y uniones bilaterales, fueron establecidas utilizando los rasgos morfológicos de los elementos óseos y la superposición de los mapas de campo. Los resultados de este estudio sugieren un bajo desplazamiento (22.05 cm) de los huesos (Tabla IV.5) y la existencia de sincronía entre los distintos elementos óseos provenientes de la superficie de estabilización media del sitio (Messineo 1999; Messineo y Kaufmann 2001). En concordancia con las conclusiones de Kaufmann (1999, 2001), los datos obtenidos por Messineo (1999) permitieron inferir al autor que las actividades llevadas a cabo en el sitio (e.g., procesamiento de los guanacos) se produjeron en uno o pocos eventos durante un corto período, posiblemente durante la época de pariciones de los guanacos (Messineo 1999).

Tabla IV.5. Resumen de los resultados obtenidos por Messineo (1999) de las correspondencias anatómicas de los huesos de guanacos provenientes de la superficie de estabilización media.

<b>Correspondencias anatómicas</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Desplazamiento (promedio)</b>
Correspondencia bilateral	25	27.79 cm
Uniones intermembrales	17	24.4 cm
Remontajes mecánicos	9	13.96 cm
<b>Promedio total</b>		24.22 cm

Con el fin de comparar la distribución de las frecuencias de las partes esqueléticas presentes en cada una de las pilas se realizó un test estadístico que permitiera comparar datos discretos. El tema del origen de las pilas óseas en PO1 ya ha sido debatido extensamente en otros trabajos (Politis *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez *et al.* 1997; Kaufmann 1999; Martínez 1999; Messineo 1999). Sin embargo, en ninguno de estos trabajos se ha utilizado una aproximación estadística para apoyar las conclusiones.

En esta tesis, se ha comparado la distribución de las partes esqueléticas de las cuatro pilas recuperadas de las superficies de estabilización media y superior. La formulación de la hipótesis nula, si bien constituye un intento de identificar los agentes y procesos responsables de la acumulación y depositación de los restos faunísticos en el sitio, no asume *a priori* la existencia de algún factor causal de dicha acumulación y depositación. El primer paso de esta aproximación estadística es el de testear la posibilidad de que la composición de las pilas en términos de representación de partes esqueléticas haya sido en forma azarosa.

**Hipótesis nula:** La distribución de las frecuencias de partes esqueléticas presentes en las pilas óseas no difiere más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

El rechazo de esta hipótesis nula indicaría que la distribución de las frecuencias de partes esqueléticas difiere entre pilas (hipótesis alternativa,  $H_A$ ) y constituiría la base a partir de la cual se puede proponer explicaciones alternativas (ya propuestas o novedosas) del patrón detectado. La muestra utilizada para testear esta hipótesis está compuesta de un total de 2.236 huesos identificables de guanaco recuperadas de ambas superficies de estabilización. Los huesos muy pequeños no identificados no fueron incluidos en este análisis. Para la comparación de la distribución de frecuencias se agruparon los datos en 15 diferentes categorías de huesos. De este modo, los huesos quedaron incluidos en grupos más abarcativos con el fin de reducir el número de categorías (70 originalmente en la base de datos) y simplificar los análisis estadísticos (Tabla IV.6). En general, el criterio empleado para la formación de las categorías fue el

de agrupar huesos que ocupan la misma región anatómica. El tamaño y procedencia de la muestra se muestran en la Tabla IV.7.

Tabla IV.6. Grupos de huesos y sus correspondientes partes esqueléticas.

GRUPO	ELEMENTOS
1	Diente; molar
2	Bulla timpánica; occipital; cóndilo occipital
3	Atlas; axis; cervical; torácica; lumbar; sacro; caudal; espina vertebral; vértebra
4	Costilla
5	Escápula
6	Húmero
7	Radio; ulna; radio-ulna
8	Pisiforme; escafoide; cuneiforme; lunar; magnum; trapezoide; unciforme
9	Metacarpo; metatarso; metapodio
10	Primera falange; segunda falange; tercera falange; falange
11	Ilion; isquion; pubis; acetábulo; hemipelvis; cintura pélvica
12	Fémur
13	Tibia
14	Astrágalo; calcáneo; entocuneiforme; navicular; maleolo; cuboide; trapecio
15	Patella; sesamoide

Tabla IV.7. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en 4 pilas.

Pila	Cuad.	Superficie de Estabilización	Tamaño de la muestra
1	1	Media	305
2	3; 3-1	Media	413
3	5; 6	Media	1470
4	2	Superior	48
<b>TOTAL</b>			2236

Además, este test estadístico se llevó a cabo dividiendo la pila 3 en 2 diferentes pilas (Tabla IV.8). Cabe la posibilidad de que en lo que se considera pila 3, en realidad estén representadas 2 pilas. Originalmente y en el campo, no se hizo esta división ya que los límites entre las pilas no eran tan claros. Sin embargo, un análisis más detallado de los mapas de plantas y las fotografías llevan a postular la posibilidad de la existencia de una cuarta pila en la superficie de estabilización media. Los análisis cuantitativos y de la composición esquelética también sugieren la presencia de una cuarta pila (ver discusión más abajo; para un planteo diferente ver Messineo 1999).

Tabla IV.8. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en cinco pilas.

Pila	Cuad.	Superficie de Estabilización	Tamaño de la muestra
1	1	Media	305
2	3; 3-1	Media	413
3	6	Media	1084
4	2	Superior	48
5	5	Media	386
TOTAL			2236

Para la comparación de la distribución de frecuencias de partes esqueléticas entre pilas se utilizó el test estadístico de múltiple G (*multiple-group G-test*). Para realizar dicho test se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), ver. 6.04 (SAS Institute Inc., 1987). El nivel de significancia utilizado fue de 0.05. Sólo las pilas que provienen de la superficie de estabilización media pudieron ser incluidas en el análisis debido a que la pila proveniente de la superficie de estabilización superior tenía muchos grupos de huesos con una frecuencia observada de 0. El análisis estadístico no permite la existencia de celdas con valores 0.

Para realizar este test dos supuestos estadísticos fueron aceptados en relación a la muestra arqueológica. El primer supuesto consistió en considerar

que cada pila ósea representa eventos independientes. La violación de este supuesto favorecería la idea de un “patrón” en la depositación de las partes esqueléticas. El segundo supuesto que se asumió al escoger este test estadístico fue que los huesos analizados constituyen una muestra representativa del sitio arqueológico original.

Los resultados del test estadístico aplicado indican que la distribución de partes esqueléticas son significativamente diferentes ( $p < 0.001$ ) entre al menos un par de pilas. Y este resultado es consistente tanto cuando se divide a la superficie de estabilización media en 3 así como en 4 pilas. En consecuencia, la hipótesis alternativa de una distribución diferencial de partes esqueléticas entre pilas de esta superficie debe ser considerada. Es decir, las pilas presentan una composición esquelética con un patrón diferencial de selección de partes. La distribución de frecuencias de las categorías de huesos en cada pila pueden observarse en las Tablas IV.9 y IV.10 y en las Figuras IV.4 y IV.5.

Estos resultados están en concordancia con los datos obtenidos por Martínez (1999) y Messineo (1999). Este último investigador postula, además, que la distribución y representación diferencial de partes esqueléticas en cada una de las pilas óseas serían el resultado de distintas actividades llevadas a cabo en el sitio. En este sentido, Messineo (1999) plantea que las pilas 1 y 2 corresponderían a un área de procesamiento, mientras que la distribución de las partes esqueléticas de la pila 3 podría ser explicada según el modelo de Borrero (1987) como un área donde se llevaron a cabo las tareas vinculadas al cuereo de los guanacos (Messineo 1999). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo de tesis no son coincidentes a los de Messineo (1999) en lo que respecta a los huesos recuperados en la cuadrícula 5. Originalmente, la pila 3 estaba constituida por los huesos recuperados en las cuadrículas 5 y 6 (Gutierrez *et al.* 1997). Sin embargo, la distribución más dispersa de elementos óseos, la baja superposición de los mismos en este sector del sitio y la representación diferencial de partes esqueléticas, condujo a plantear que la pila 3 podría separarse en dos entidades distintas: 1) dos acumulaciones (pilas); o 2) una acumulación y huesos dispersos. Los resultados del test estadístico aplicados en este trabajo apoyan la idea de que se trata de dos entidades diferentes y las



mismas fueron planteadas como dos pilas óseas (pila 3 y pila 5). Por su parte, Messineo (1999) también observa esta diferencia a partir de los resultados del MAU%, sin embargo, este autor mantiene la denominación de pila 3 a los huesos recuperados en la cuadrícula 6 y no considera a los restantes huesos como una acumulación, sino como “....un área en donde fueron despostados los guanacos y en donde se produjo la selección de algunas partes apendiculares de las carcasas, algo que no ocurrió en las otras cuadrículas (e.g. las escápulas juveniles y adultas, el húmero y el fémur)” (Messineo 1999: 105).

Tabla IV.9. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 4 pilas.

Grupo de Huesos	PILA 1		PILA 2		PILA 3		PILA 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Diente	5	2	13	3	5	0	0	0
Porción cráneo	7	2	9	2	56	4	0	0
Vértebra	79	26	93	23	344	24	0	0
Costilla	27	9	66	16	48	3	0	0
Escápula	8	3	6	1	14	1	0	0
Húmero	9	3	13	3	26	2	3	6
Radio-ulna	26	8	28	7	20	1	10	21
Carpo	10	3	18	4	151	10	0	0
Metapodio	36	12	26	6	76	5	9	19
Falange	21	7	37	9	397	27	8	17
Pelvis	29	9	16	4	22	2	0	0
Fémur	13	4	14	3	19	1	5	1
Tibia	12	4	12	3	34	2	8	17
Tarso	20	7	35	9	147	10	5	10
Sesamoide	3	1	27	7	111	8	0	0

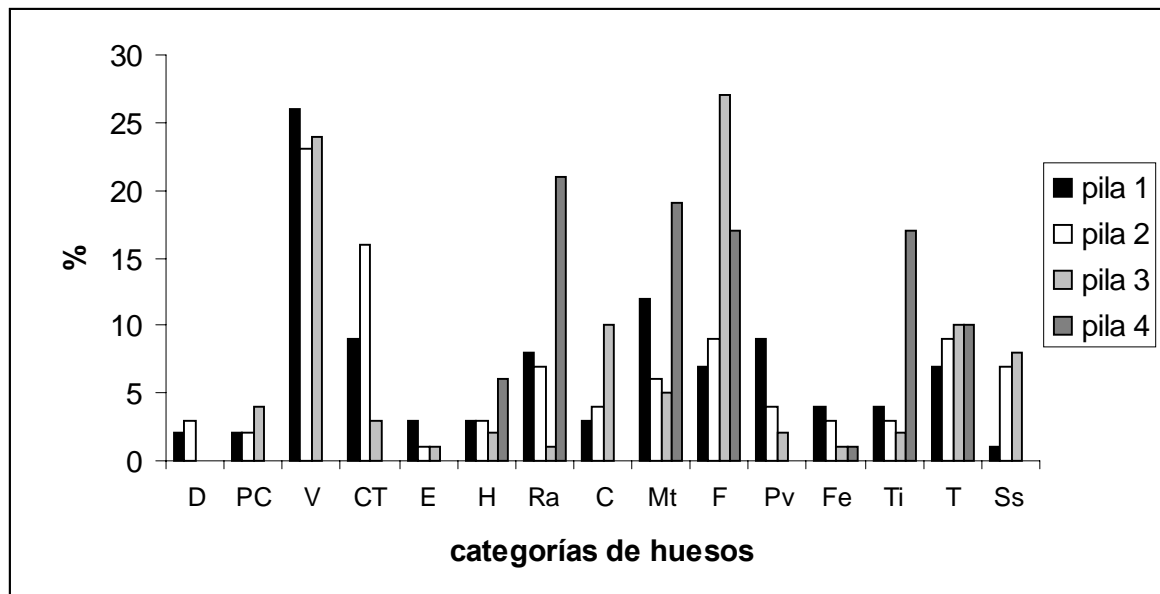


Figura IV.4. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 4 pilas.

Tabla IV.10. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 5 pilas (pila 3 dividida en dos pilas más pequeñas, pilas 3 y 5).

Grupo de huesos	PILA 1		PILA 2		PILA 3		PILA 4		PILA 5	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Diente	5	2	13	3	1	0	0	0	4	1
Porción cráneo	7	2	9	2	34	3	0	0	22	6
Vértebra	79	26	93	23	215	20	0	0	129	33
Costilla	27	9	66	16	7	1	0	0	41	11
Escápula	8	3	6	1	1	0	0	0	13	3
Húmero	9	3	13	3	5	1	3	6	11	3
Radio-ulna	26	8	28	7	20	1	10	21	7	2
Carpo	10	3	18	4	128	12	0	0	23	6
Metapodio	36	12	26	6	53	5	9	19	23	6
Falange	21	7	37	9	330	30	8	17	67	17
Pelvis	29	9	16	4	10	1	0	0	12	3
Fémur	13	4	14	3	11	1	5	1	8	2
Tibia	12	4	12	3	27	2	8	17	7	2
Tarso	20	7	35	9	136	13	5	10	11	3
Sesamoide	3	1	27	7	103	10	0	0	8	2

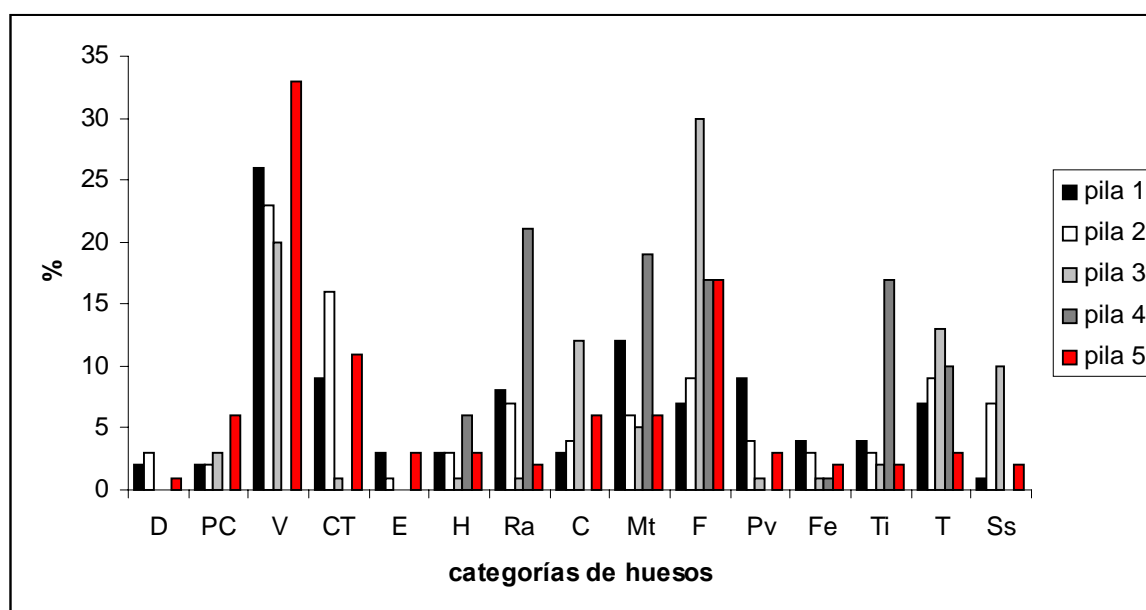


Figura IV.5. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 5 pilas.

#### ORIGEN DEL CONJUNTO ÓSEO

Luego de conocer que las pilas presentan una composición esquelética con un patrón diferencial de selección de partes, es decir, que los potenciales candidatos responsables de la acumulación de las pilas óseas en PO1 depositaron los huesos selectivamente y en unidades discretas espacialmente (es decir, en pilas), interesa investigar cuál fue dicho agente.

De varias explicaciones alternativas sobre las causas de muerte de los guanacos y, en consecuencia, del origen del sitio, los eventos de inundación asociados al río Quequén Grande y la actividad humana constituyen las dos explicaciones que se consideran en este trabajo con mayor probabilidad de haber ocurrido.

1. Eventos de inundación: los guanacos pudieron haber sido matados por una inundación y sus carcasas haber sido transportadas por el agua y depositados en Paso Otero 1. Las inundaciones son consideradas como un evento natural que puede producir perfiles de mortalidad catastróficos (Boaz 1980). Estos patrones de mortalidad catastrófica resultan cuando ocurre un gran

número de muertes sincrónicas y no selectivas. El número de individuos que mueren de cada clase de edad representa la estructura de edad de la población al momento de la muerte (Voorhies 1969). Las evidencias para sustentar a la inundación del río como causa de la muerte de guanacos en Paso Otero 1 son débiles. La geología del sitio así como los estudios paleontológicos, no apoyan la existencia de áreas que pudieran haber actuado como trampas naturales. Además, es de esperar que un evento de inundación mate una amplia variedad de especies debido a que se trata de un proceso no selectivo. A excepción de unos escasos huesos de roedores, el resto de los huesos recuperados en Paso Otero 1 corresponden a guanaco.

El análisis de la matriz sedimentaria que rodea a los huesos y a las pilas no indica ninguna evidencia de inundación o de algún evento de alta energía que podría haber ocurrido en el sitio (Holliday, comunicación personal, 1998). Los datos *proxy* coinciden con una esperada baja velocidad y energía del río. Por otra parte, los moluscos de agua dulce del Miembro Río Salado y, en particular, los recuperados en Paso Otero 1, tales como *Biomphalaria peregrina* y *Littoridina perchapi* (Tonni y Politis 1981; Steffan 2000) indican que la energía del agua que circulaba fuera del curso principal era muy baja.

El análisis de la orientación de los huesos constituye otra línea de evidencia para conocer el rol del agua en la formación del sitio. Entre la variedad de procesos naturales que pueden afectar al registro arqueológico, la actividad hídrica ha sido reconocida como uno de las más importantes (Voorhies 1969; Shipman 1981; Lyman 1994a; Petraglia y Potts 1994). Si el agua hubiera jugado un papel importante en el origen de PO1, se esperaría que los huesos presentaran una orientación preferida indicando el eje de la corriente del río (Shipman 1981). Con el fin de estimar la posible influencia del agua en la formación del sitio se ha medido la orientación de los huesos en el depósito. La base de datos sobre la orientación proviene de los mapas realizados en el campo de los huesos recuperados de las pilas de la superficie de estabilización media. El material recuperado en la superficie de estabilización superior no fue incluido en este análisis debido a que los mismos provienen del pozo de sondeo (denominada cuadrícula 2) y del cual no se realizaron los mapeos de los hallazgos.

Los grados de orientación están agrupados en 18 unidades de 10 grados cada una para las cuales se calculó la distribución de las frecuencias (Shipman 1981). Una vez agrupados, estos se presentan en un diagrama construido por 18 cuñas dispuestas radialmente. La longitud de cada cuña depende de la cantidad de huesos que caen dentro de los límites de cada unidad (Shipman 1981). Se aplicó el test estadístico Kolmogorov-Smirnov (*single-sample continuous-data Kolmogorov-Smirnov-test*) (Sokal and Rohlf 1995) con el fin de conocer si la orientación de los huesos en el campo responde a una alineación preferida o al azar. Este test se basa en la distribución acumulativa de las frecuencias observadas y esperadas de la orientación de los huesos. El nivel de significancia utilizado fue de 0.05.

La Figura IV.6 muestra la distribución de la frecuencia de la orientación de 650 huesos recuperados en la superficie de estabilización media. Los resultados dicha distribución (distribución empírica) han sido graficados conjuntamente con la distribución uniforme (distribución uniforme nula) generada por el test de Kolmogorov-Smirnov (Figura IV.7). Los resultados de este test estadístico indican que la orientación del material óseo en PO1 no puede distinguirse de la distribución esperada basada en el azar, es decir, no presentan una dirección preferida, como podría ser la del curso del río. El agua pudo haber cubierto el conjunto óseo probablemente durante las inundaciones y de hecho, esta actividad está documentada en Paso Otero 1 como abrasión geológica, registrada sobre la superficie cortical del hueso. No obstante, dicha abrasión de los huesos no es severa (ver Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, en este Capítulo). No se presentan bordes redondeados o pulidos característicos del transporte hídrico sino que en aquellos casos que se ha registrado, se trata tan sólo de un leve brillo característico de una abrasión *in situ* producto del contacto con el agua.

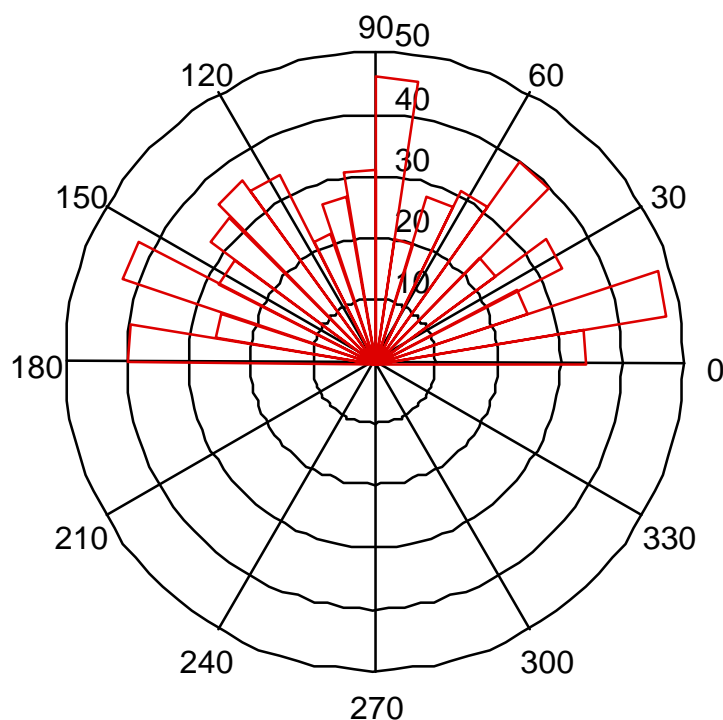


Figura IV.6. Distribución de la frecuencia de la orientación de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media.

2. Estrategia de caza humana: Paso Otero 1 está localizado en la margen del río donde prevalecieron condiciones de encharcamiento. Este asentamiento (planicie de inundación) habría sido regularmente visitado por guanacos en búsqueda de agua. Los cazadores pudieron haber interceptado y matado al grupo de guanacos, constituyéndose así las planicies de inundación como áreas predecibles de éxito de caza debido a la presencia de agua (Claraz 1988). Esta estrategia de caza puede resultar en una matanza masiva, ya que un gran número de individuos son muertos al mismo tiempo sin selección de edades. Hasta el presente, no se han encontrado en el sitio puntas de proyectil ni boleadoras. Sin embargo, la ausencia de éstas no excluye a los humanos como la causa de muerte debido a que todavía pueden estar en sectores no excavados del sitio, haber desaparecido del mismo como consecuencia de la erosión

provocada por las inundaciones recientes, haber sido llevadas del sitio o haber sido manufacturadas sobre material perecible (e.g., hueso).

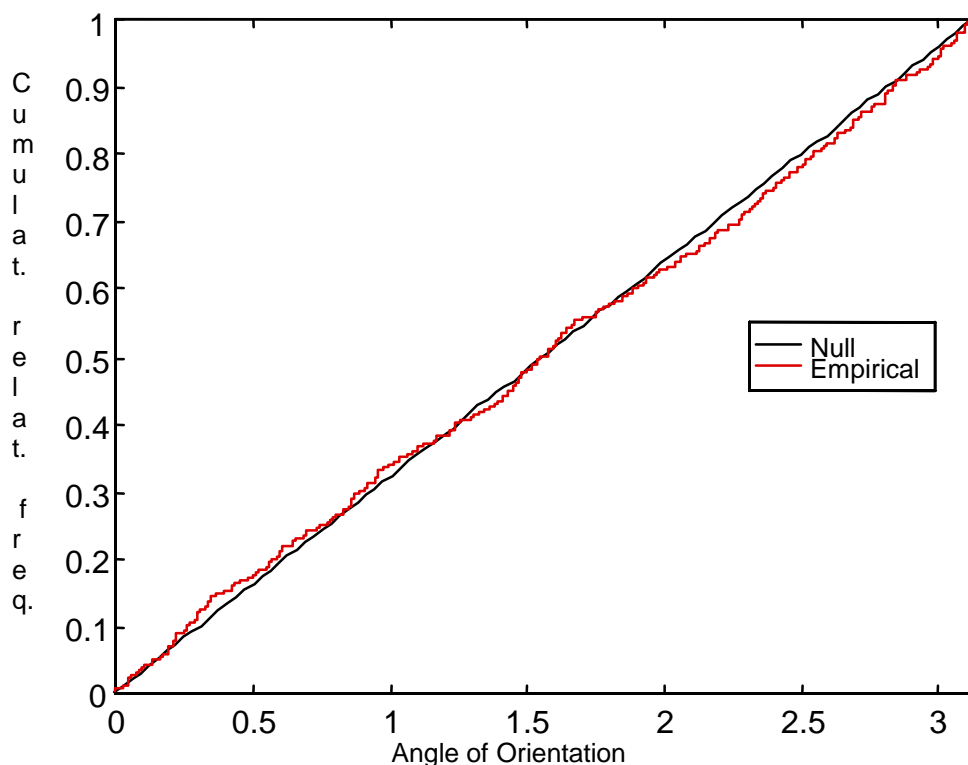


Figura IV.7. Gráfico de la distribución empírica (orientación de los huesos) vs. la distribución uniforme nula.

El procuramiento de los guanacos, como es considerado en este trabajo, incluye tanto estrategias predatorias de caza y carroñeo. La causa de la muerte de guanacos en Paso Otero 1 parece haber sido humana y es muy probable que estos hayan sido cazados. Si se considera la posibilidad de que los guanacos hayan sido carroñeados por humanos, esta actividad debió haber ocurrido inmediatamente después de la muerte de los mismos, cuando las carcasas y los huesos aún estaban en estado fresco. El momento de acceso a las carcasas es importante ya que el procesamiento de las mismas puede variar. Las huellas de corte identificadas en los materiales óseos de Paso Otero 1 son características de marcas producidas en huesos que aún conservan gran parte de la humedad original del tejido esquelético (Saunders y Daeschler 1994; Johnson y Holliday

1997; Johnson, comunicación personal 1998). A pesar de que es muy difícil asegurar si los guanacos fueron cazados o carroñeados por humanos, resulta claro que ninguno de los procesos naturales identificados en el sitio hasta el presente podría haber causado la muerte de los mismos.

Los seres humanos, como parte de las estrategias de desposte y procesamiento de las carcasas, podrían haber acumulado los huesos a través del descarte de las unidades anatómicas en forma selectiva y en lugares específicos del paisaje (e.g., Wheat 1972; Frison 1974; Johnson 1987). En este sentido, los huesos largos de la porción superior de los miembros podrían haber sido descartadas en forma separada de los huesos más pequeños de la porción inferior de los mismos miembros. La presencia de huellas de corte o modificaciones en los huesos que hayan resultado del procesamiento de la carcasa o del consumo de la médula ósea constituyen buenos indicadores de que las pilas óseas fueron depositadas como resultado de la actividad humana. El material lítico asociado con las pilas también constituyen otro indicador de la acumulación humana.

A pesar de que aquí sólo se considera a la actividad hídrica y a los seres humanos como responsables del origen del depósito arqueológico en PO1, no se desconoce la capacidad de transportar y acumular huesos de los carnívoros. No obstante, se cree improbable que alguna especie de carnívoro haya podido transportar y acumular la gran cantidad de huesos recuperados en el sitio (más de 3000) y que tenga además, la conducta de agrupar en pilas. Las marcas de carnívoros están presentes pero con una representación mínima (8 huesos presentan modificaciones atribuibles a carnívoros en la superficie de estabilización superior y 14 en la media; ver Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos en este Capítulo).

#### DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Con el fin de investigar los posibles candidatos responsables de la apariencia final del sitio, los perfiles de partes esqueléticas obtenidos para cada



superficie de estabilización (Tablas IV.11 y IV.12) han sido correlacionados con valores conocidos de densidad mineral y de utilidad económica de cada una de las unidades anatómicas de guanaco. Los valores de densidad mineral son utilizados como un marco de referencia para explicar la variación en la frecuencia de partes esqueléticas en el conjunto óseo de Paso Otero 1 (Binford 1987). El volumen de densidad mide la cantidad del contenido mineral de un hueso (Lyman 1984; Elkin 1995). La tasa de supervivencia puede diferir entre los elementos óseos de acuerdo a su densidad estructural diferencial (Lyman 1992, 1994a; Elkin 1995). Esta densidad está inversamente relacionada a la porosidad del hueso; en este sentido, huesos con valores bajos de densidad estructural son más porosos que los huesos densos. En consecuencia, el primero tiene una superficie de área por unidad de volumen mayor que el segundo. Estos huesos son más susceptibles de ser afectados por procesos tafonómicos simplemente porque ofrecen una superficie mayor para trabajar (Lyman 1994a). Sería esperable, entonces, que en un conjunto afectado por procesos tafonómicos mediados por la densidad exista una correlación positiva y significativa entre el MAU% y la densidad ósea estructural (Lyman 1984). Los valores de densidad mineral usados en este trabajo fueron obtenidos para guanaco por Elkin y Zanchetta (1991) (Tablas IV.11 y IV.12). Los resultados indican que el MAU% y la densidad ósea no presentan una correlación significativa en ninguna de las dos superficies de estabilización (Figuras IV.8 y IV.9). Cabe mencionar que para el análisis de los perfiles esqueléticos provenientes de la superficie de estabilización media fueron utilizados los valores máximos de densidad mineral para cada elemento óseo completo ya que no se cuenta con los datos de los extremos proximales y distales (Rapson 1990). Por el contrario, los huesos largos de la superficie de estabilización superior fueron divididos en proximal y distal.

Tabla IV.11. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media.

<b>Elemento</b>	<b>Valores máximos de densidad*</b>	<b>% MAU</b>
Hemimandíbula	0.62	41.17
Atlas	0.17	35.29
Axis	0.17	23.52
Vért. Cervical	0.24	32.94
Vért. Torácica	0.14	31.37
Vért. Lumbar	0.26	36.39
Costilla	0.37	28.9
Escápula	0.38	47.05
Húmero	0.28	76.47
Radio-ulna	0.41	100
Carpo	0.54	53.7
Metacarpo	0.6	41.17
Hemipelvis	0.22	86.27
Fémur	0.37	90.19
Tibia	0.33	96.07
Astrágalo	0.65	80.39
Calcáneo	0.66	84.31
Metatarso	0.59	52.94
Falange 1ra	0.65	61.76
Falange 2da	0.55	85.78
Falange 3ra	0.39	58.31

\* tomado de Elkin y Zanchetta (1991: Tabla 2)

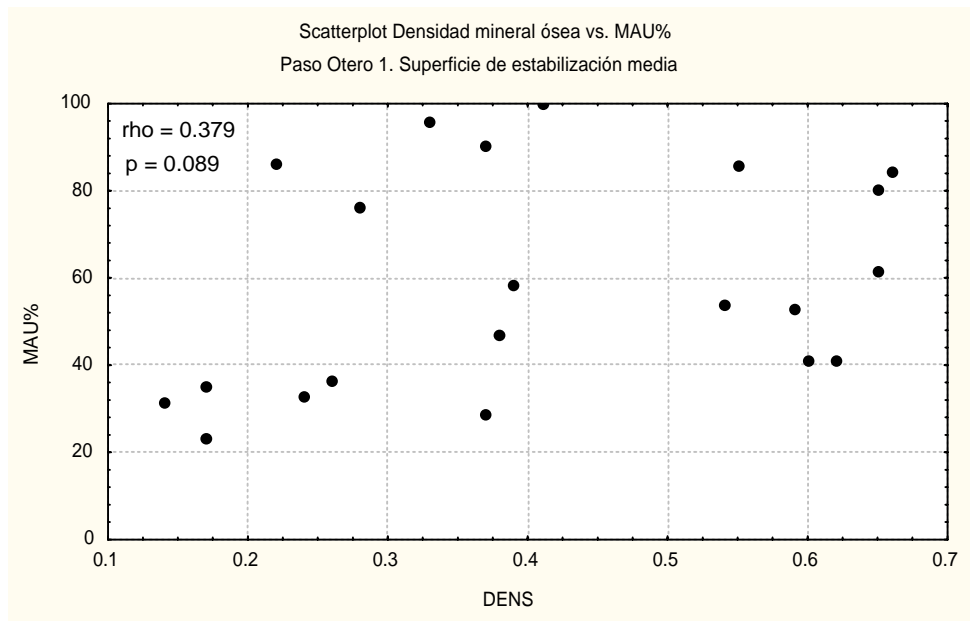


Figura IV.8. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización media.

Aunque la correlación entre el MAU% y la densidad mineral no es significativa en ninguna de las dos superficies de estabilización ( $p = >0.05$ ), es posible observar una tendencia en los gráficos de ambos conjuntos óseos (Figuras IV.8 y IV.9); existe un pequeño incremento de la densidad mineral a medida que aumenta la frecuencia del MAU% de las partes esqueléticas de guanaco. Esta tendencia es más clara en la superficie de estabilización media (Figura IV.8) que en la superior (Figura IV.9). Sin embargo, las partes esqueléticas que están mejor representadas en ambos conjuntos son aquellas que no tienen valores de densidad mineral muy altos (entre 0,22 y 0,41). Estos huesos representan las porciones superiores de los cuartos delanteros y traseros (fémur, húmero, radio-ulna, tibia).

Tabla IV.12. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior.

<b>Elemento</b>	<b>Valores máximos de densidad*</b>	<b>%MAU</b>
Hemimandíbula	0.62	38.46
Axis	0.17	13.33
Vért. Cervical	0.24	16
Vért. Torácica	0.14	30
Vért. Lumbar	0.26	60.93
Costilla	0.37	8.26
Escápula	0.38	60
Húmero px.	0.28	33.33
Húmero dt.	0.4	86.66
Radio-ulna px	0.41	100
Radio-ulna dt	0.37	100
Carpos	0.54	7.6
Metacarpo px.	0.6	33.33
Metacarpo dt.	0.45	26.66
Hemipelvis	0.22	53.33
Fémur px.	0.37	60
Fémur dt.	0.29	66.66
Tibia px.	0.33	86.66
Tibia dt.	0.51	86.66
Astrágalo	0.65	46.66
Calcáneo	0.66	40
Tarso	0.59	8
Metatarso px.	0.65	53.33
Metatarso dt.	0.43	26.66
Falange 1ra	0.65	10
Falange 2da	0.55	1.6
Falange 3ra	0.39	1.6

\* tomado de Elkin y Zanchetta (1991: Tabla 2)

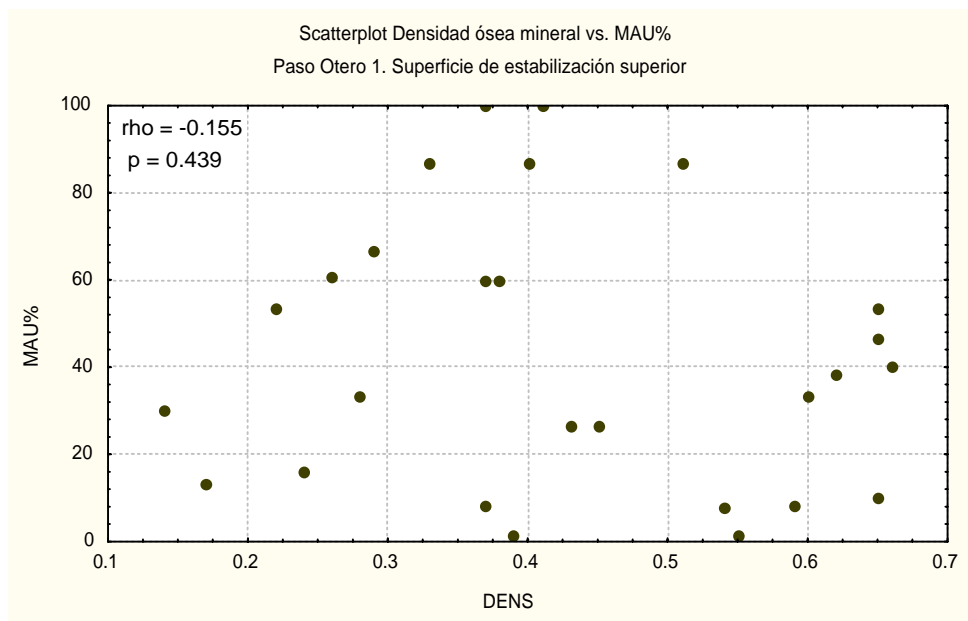


Figura IV.9. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización superior.

#### UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Debido a la posibilidad que existe de que el perfil de partes esqueléticas de Paso Otero 1 pueda reflejar decisiones humanas de origen económico, la correlación entre el índice de utilidad económica (FUI) y el porcentaje del número mínimo de unidades anatómicas (MAU%) fue estimada para ambas superficies de estabilización. Binford (1978) modeló cómo la variabilidad en las frecuencias de partes esqueléticas puede reflejar el transporte y la explotación de las carcasas por los grupos humanos. En este sentido, un sitio de matanza y procesamiento debería contener una baja frecuencia de partes esqueléticas de bajo rendimiento económico en comparación a un sitio interpretado como campamento residencial en donde los alimentos son generalmente consumidos. Por esta razón, se espera que estos sitios residenciales presenten una alta frecuencia de huesos con alto rendimiento económico (Binford 1978; Thomas y Mayer 1983).

Los valores de FUI para guanaco utilizados en este estudio fueron medidos por Borrero (1990) (Tablas IV.13 y IV.14). Estos valores fueron obtenidos pesando

la cantidad de tejido comestible (carne, médula, grasa, etc.) que se encuentra adherido a las distintas partes esqueléticas y luego estos datos fueron transformados matemáticamente a índices (Binford 1978; Borrero 1990).

Tabla IV.13. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media.

Elemento	FUI*	%MAU
Hemimandíbula	5.7	41.17
Atlas	8.8	35.29
Axis	8.8	23.52
Vért. Cervical	51.3	32.94
Vért. Torácica	22.1	31.37
Vért. Lumbar	44.9	36.39
Esternón	8.5	41.18
Costilla	100	28.9
Escápula	38.4	47.05
Húmero	23.8	76.47
Radio-ulna	7.8	100
Carpos	1.3	53.7
Metacarpo	1.3	41.17
Hemipelvis	40.2	86.27
Fémur	83.2	90.19
Tibia	21.3	96.07
Astrágalo	1.7	80.39
Calcáneo	1.7	84.31
Metatarso	1.7	52.94
Falange 1ra	2.1	61.76
Falange 2da	2.1	85.78
Falange 3ra	2.1	58.31

\* tomado de Borrero 1991

Los resultados obtenidos en este trabajo indican la ausencia de correlación estadísticamente significativa entre el %MAU y el índice de utilidad económica en ambas superficies de estabilización ( $p = > 0.05$ ) (Figuras IV.10 y IV.11).

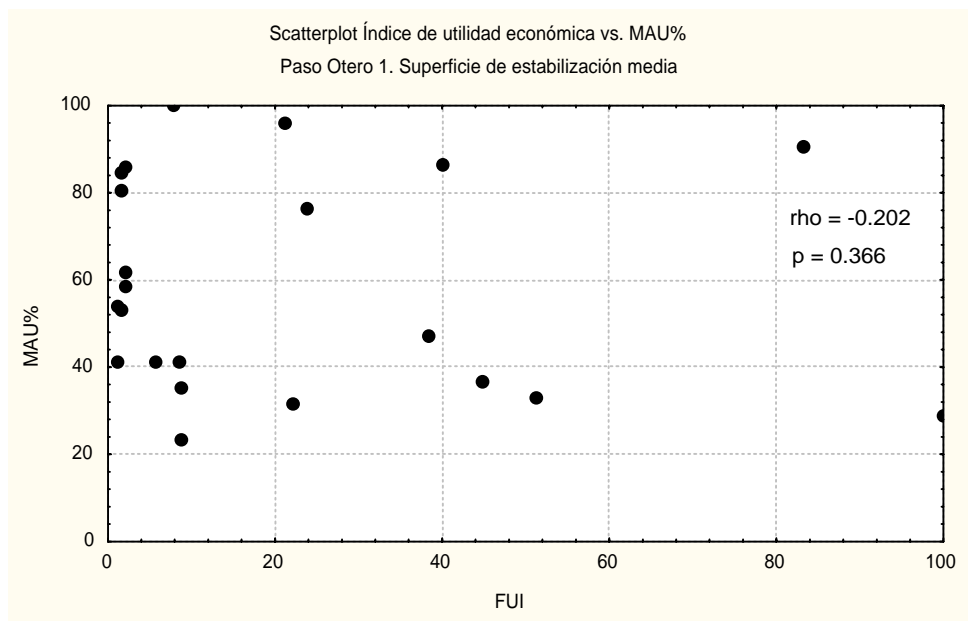


Figura IV.10. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización media.

Tabla IV.14. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior.

Elemento	FUI	%MAU
Hemimandíbula	5.7	38.46
Axis	8.8	13.33
Vért. cervical	51.3	16
Vért. Torácica	22.1	30
Vért. Lumbar	44.9	60.93
Costilla	100	8.26
Escápula	38.4	60
Húmero px.	23.8	33.33
Húmero dt.	23.8	86.66
Radio-ulna px.	7.8	100
Radio-ulna dt	7.8	100
Carpos	1.3	7.6
Metacarpo px.	1.3	33.33

Continuación Tabla IV.14

Elemento	FUI	%MAU
Metacarpo dt	1.3	26.66
Hemipelvis	40.2	53.33
Fémur px.	83.2	60
Fémur dt	83.2	66.66
Tibia px.	21.3	86.66
Tibia dt.	21.3	86.66
Astrágalo	1.7	46.66
Calcáneo	1.7	40
Tarso	1.7	8
Metatarso px.	1.7	53.33
Metatarso dt.	1.7	26.66
Falange 1ra	2.1	10
Falange 2da	2.1	1.6
Falange 3ra	2.1	1.6

\* tomado de Borrero 1991

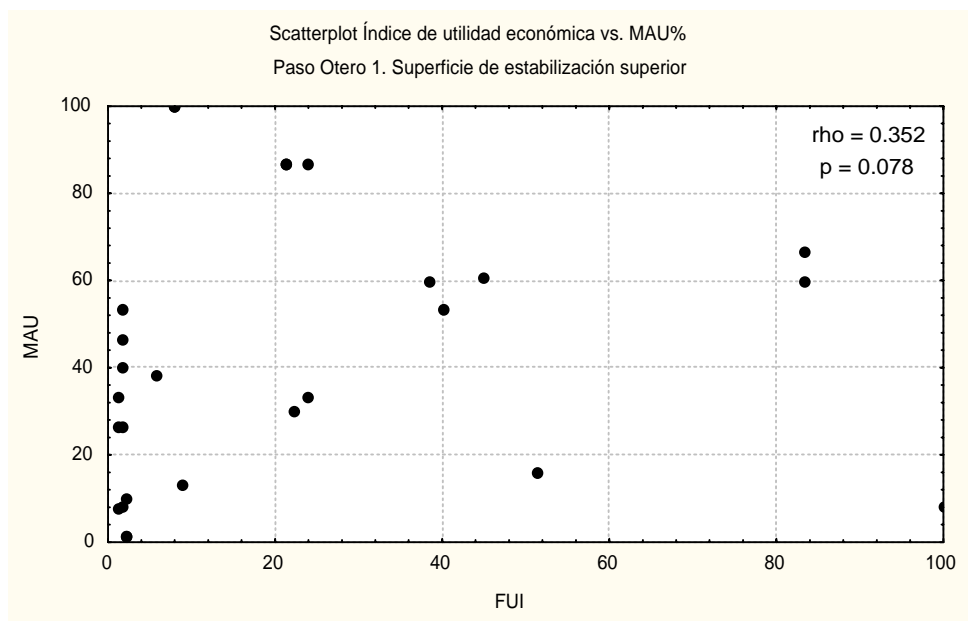


Figura IV.11. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización superior.



## DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS

Se presentan aquí la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos de cada una de las variables analizadas (ver Capítulo III). Estos análisis se realizaron teniendo en cuenta dos escalas de análisis, por un lado, el conjunto arqueológico (el material óseo recuperado en las superficies de estabilización media y superior) y por otro, las pilas en forma individual. Este primer paso descriptivo tiene como fin presentar los datos discretos a partir de los cuales se llevaron a cabo las comparaciones de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos entre pilas y entre superficies de estabilización. El tamaño de muestra para este análisis consiste en 1.318 huesos distribuidos según se observa en la Tabla IV.15.

Tabla IV.15. Información sobre el tamaño y procedencia de los huesos utilizados en el análisis de los efectos tafonómicos.

<b>Pila</b>	<b>Cuad</b>	<b>Superficie de Estabilización</b>	<b>Tamaño de la Muestra</b>
1	1	Media	383
2	3; 3-1	Media	444
3	5; 6	Media	419
4	2	Superior	72
<b>TOTAL</b>			1318

El 48% de los huesos analizados de la superficie de estabilización media presentan hoyos de disolución química y los estadíos 2, 3 y 4 son los que presentan mayor frecuencia (Tabla IV.16 y Figura IV.12). Por su parte, los huesos de la superficie de estabilización superior presentan un 56% de hoyos de disolución química y los estadíos 2, 3 y 4 también son los más representados (Tabla IV.16 y Figura IV.12).

Tabla IV.16. Distribución de frecuencias de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización.

Hoyos de disolución	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Estadio 1	31	44	661	52
Estadio 2	24	33	333	26
Estadio 3	10	14	170	13
Estadio 4	6	8	77	6
Estadio 5	0	0	28	2
Estadio 6	1	1	8	1

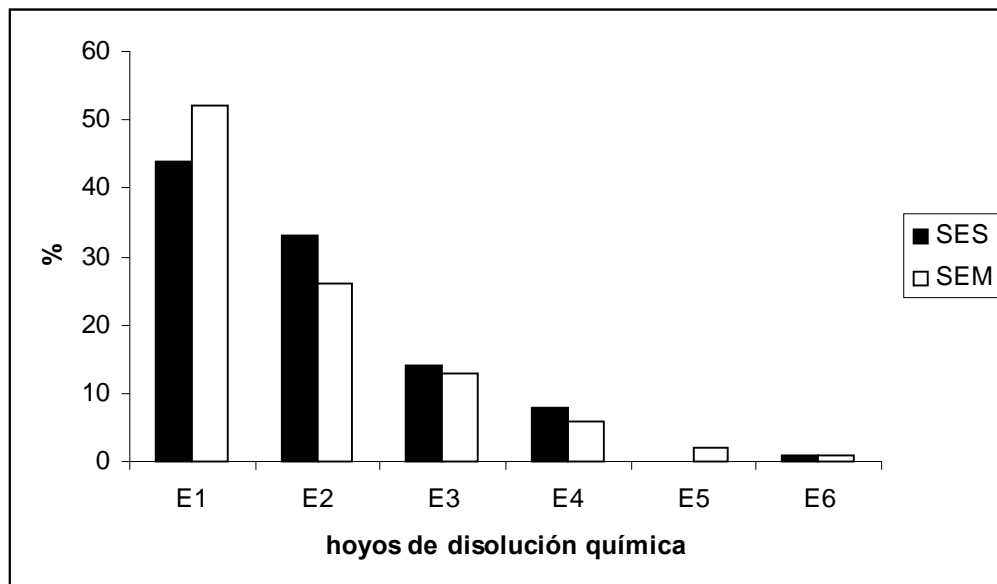


Figura IV.12. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización.

Con respecto a la distribución de los hoyos de disolución química en las pilas óseas, todos los estadios están representados en la pila 1, mientras que la pila 4 presenta la frecuencia más baja de huesos en estadio 1, es decir, un 44% del material óseo de esta pila no han sido afectados por los hoyos (Tabla IV.17 y Figura IV.13).

Tabla IV.17. Distribución de la frecuencia de hoyos de disolución química por pila ósea.

Hoyos de disolución	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Estadio 1	201	49	233	53	227	54	31	44
Estadio 2	109	26	101	23	123	30	24	33
Estadio 3	51	12	71	16	48	12	10	14
Estadio 4	39	9	23	5	15	4	6	8
Estadio 5	13	3	13	3	2	0	0	0
Estadio 6	5	1	1	0	2	0	1	1

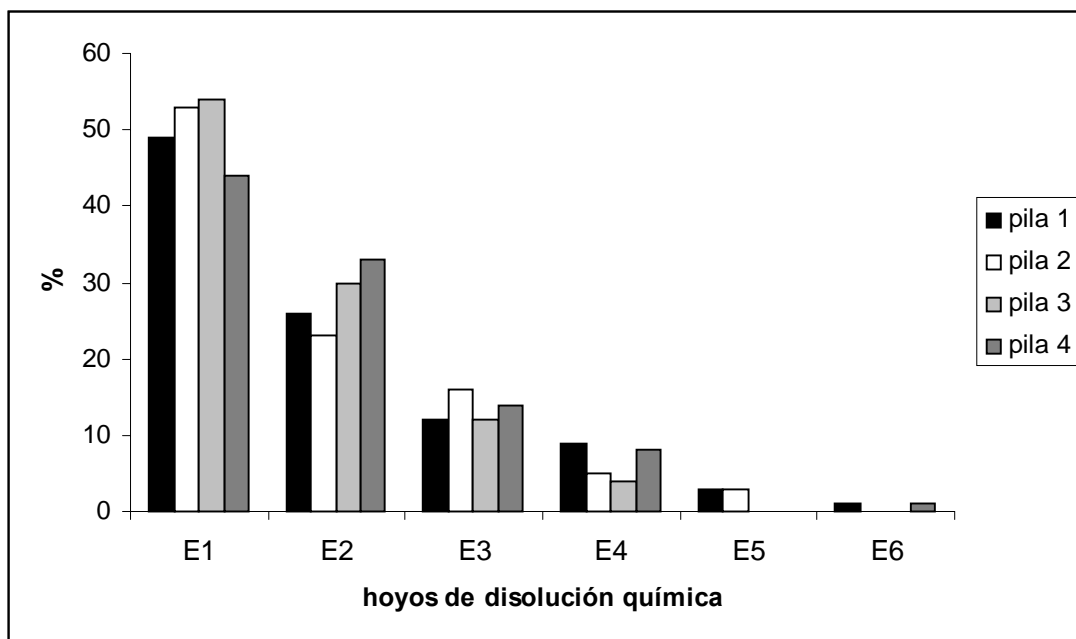


Figura IV.13. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por pila ósea.

Entre los conjuntos óseos, las marcas de raíces se identificaron con mayor frecuencia sobre los huesos recuperados en la superficie de estabilización media (67% vs. 44%) (Tabla IV.18 y Figura IV.14). Entre las pilas óseas, las marcas de raíces son más frecuentes en la pila 4 (67%) ubicada en la superficie de estabilización superior que en las restantes pilas (Tabla IV.19 y Figura IV.15).

Tabla IV.18. Distribución de frecuencias de marcas de raíces por superficie de estabilización.

Marcas de raíces	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	48	67	584	46
Ausente	24	33	694	54

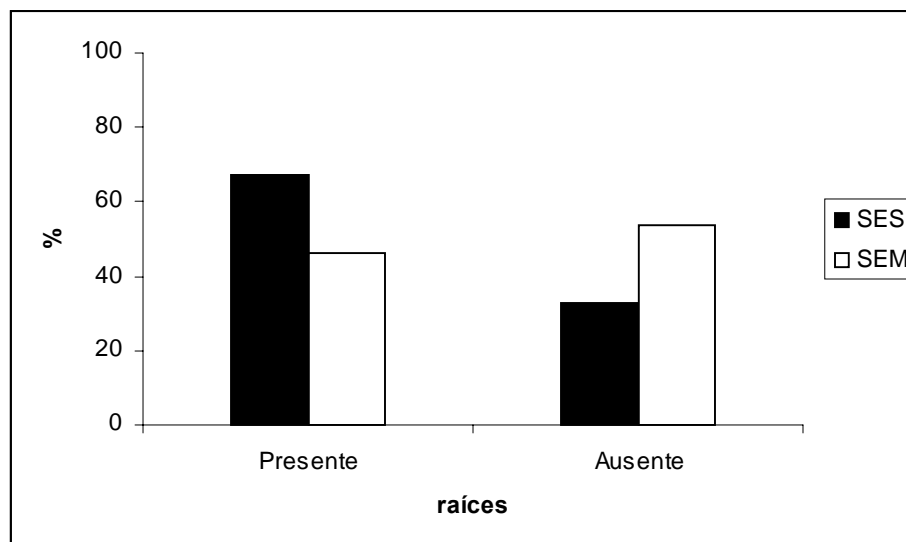


Figura IV.14. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por superficies de estabilización.

Tabla IV.19. Distribución de las frecuencias de marcas de raíces por pilas óseas.

Marcas de raíces	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presente	230	55	256	58	98	24	48	67
Ausente	189	45	186	42	319	76	24	33

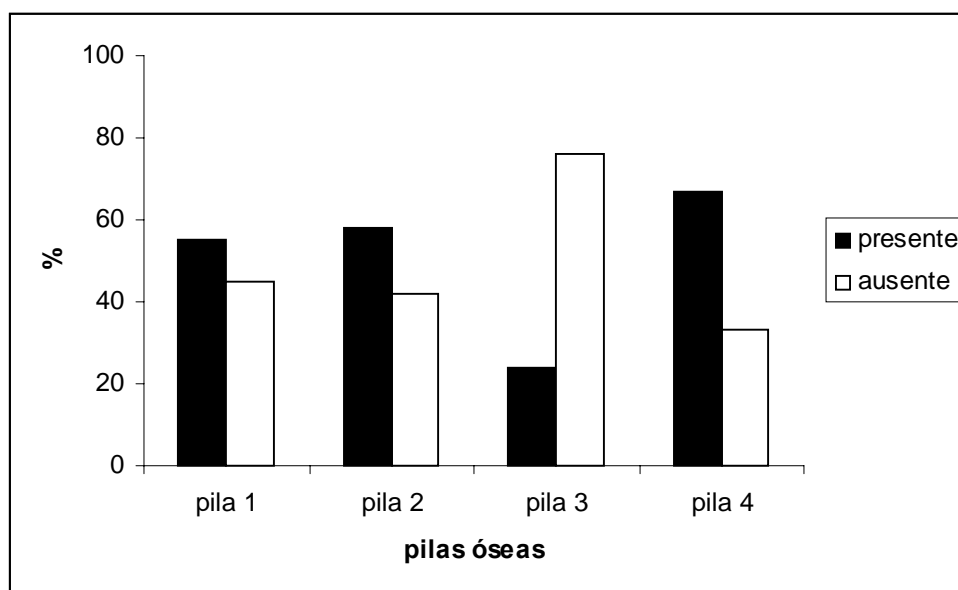


Figura IV.15. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por pila ósea.

La meteorización ha sido registrada en el 34% de los huesos analizados. Cuando se compara entre los conjuntos óseos de las superficies de estabilización, los efectos de la meteorización han sido identificados con mayor frecuencia en los huesos provenientes de la superficie media (35%) que en los de la superior (29%) (Tabla IV.20 y Figura IV.16). Cuando la comparación se realiza entre las pilas óseas, se observa que la frecuencia más alta de meteorización se registra en la pila 1 (41%) (Tabla IV.21 y Figura IV.17).

Tabla IV.20. Distribución de frecuencia de meteorización por superficies de estabilización.

Meteorización	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	21	29	442	35
Ausente	51	71	836	65

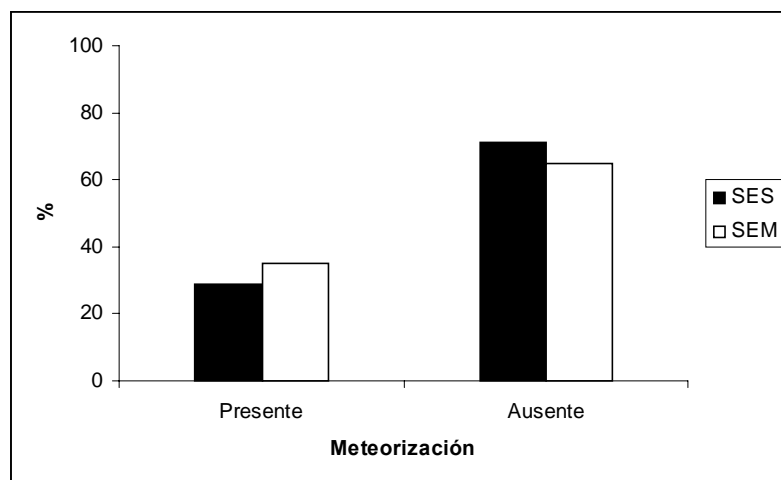


Figura IV.16. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.21. Distribución de frecuencias de meteorización por pila ósea.

Meteorización	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%Frec	Obs	%Frec	Obs	%Frec	Obs	%Frec
Presente	172	41	144	33	126	30	21	29
Ausente	247	59	298	67	291	70	51	71

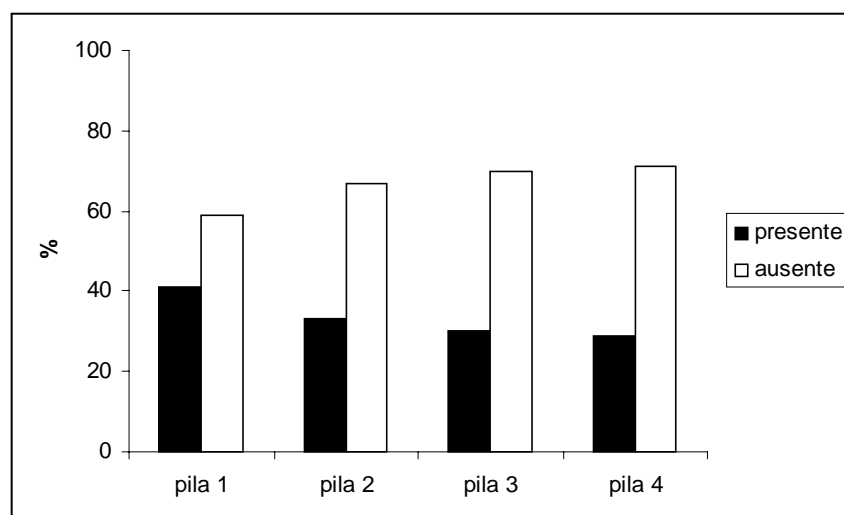


Figura IV.17. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por pilas óseas.

Los efectos de la abrasión geológica han sido identificados con porcentajes similares en los conjuntos óseos provenientes de las dos superficie de estabilización (24% vs. 26%) (Tabla IV.22 y Figura IV.18). Sin embargo, la abrasión es de dos a tres veces más frecuente en la pila 2 (superficie de estabilización media) que en el resto de las pilas (Tabla IV.23 y Figura IV.19).

Tabla IV.22. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por superficies de estabilización.

Abrasión geológica	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	17	24	337	26
Ausente	55	76	941	74

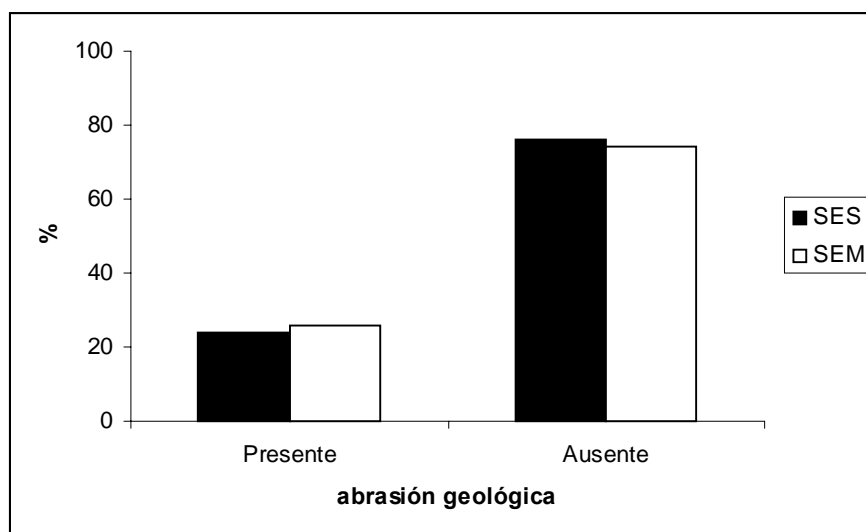


Figura IV.18. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.23. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por pila ósea.

Abrasión geológica	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presente	71	17	219	49	47	11	17	24
Ausente	348	83	223	51	370	89	55	76

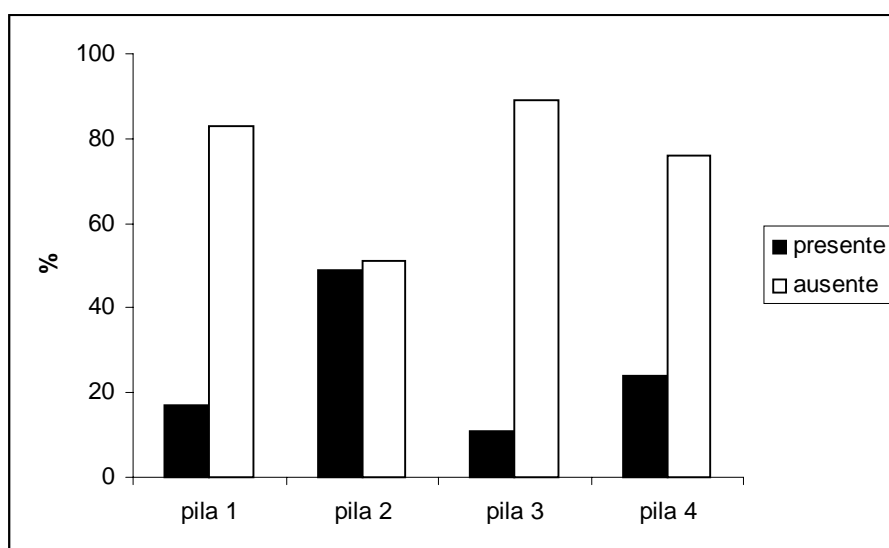


Figura IV.19. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por pila.

La depositación química registrada en Paso Otero 1 incluye las precipitaciones de carbonato de calcio y de óxido de manganeso. A pesar de que el carbonato de calcio no es muy común en el sitio, ha sido registrado con mayor frecuencia en el conjunto óseo de la superficie de estabilización media (10%) que en la superior (3%) (Tabla IV.24 y Figura IV.20). Cuando se comparan los resultados entre las pilas óseas, las mayores frecuencias son registradas en aquellas pilas localizadas en la superficie de estabilización media que en la pila proveniente de la superficie superior (Tabla IV.25 y Figura IV.21).

Tabla IV.24. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio de las superficies de estabilización.

Carbonato de Calcio	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presente	2	3	127	10
Ausente	70	97	1151	90



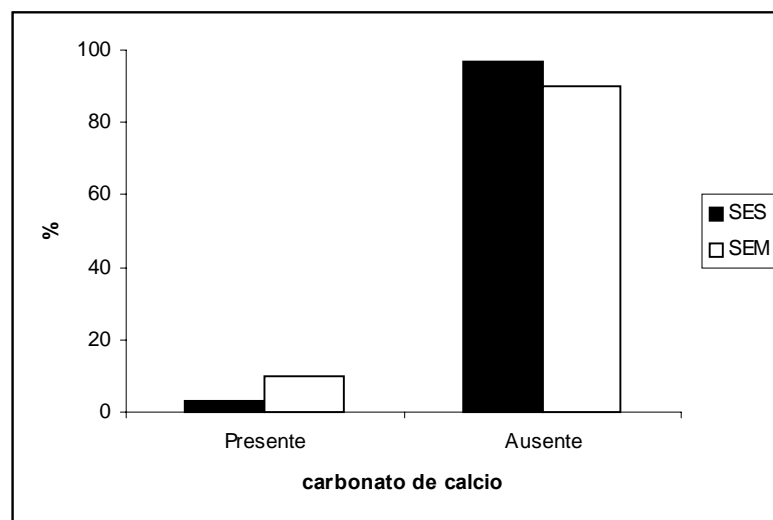


Figura IV.20. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.25. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio por pila ósea.

Carbonato de Calcio	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presente	40	10	39	9	48	12	2	3
Ausente	379	90	403	91	369	88	70	97

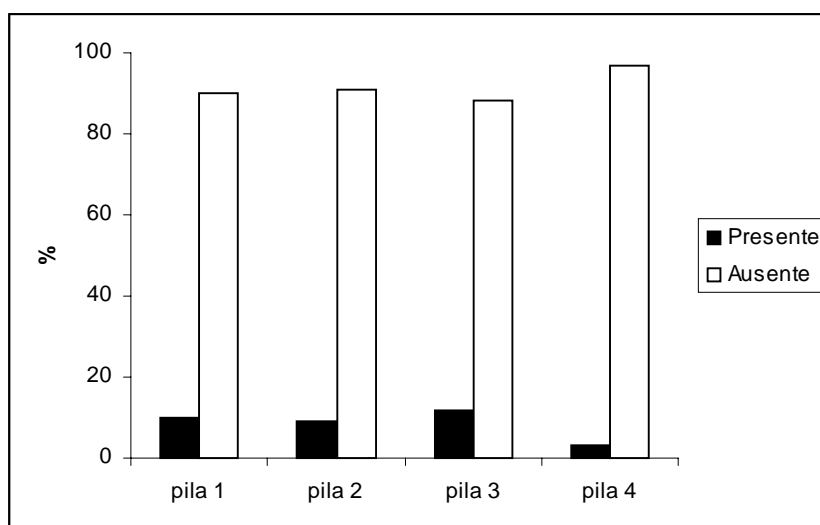


Figura IV.21. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por pila ósea.

En lo que respecta a la precipitación de óxido de manganeso, esta variable ha sido registrada con valores de frecuencias similares en los conjuntos óseos de ambas superficies de estabilización (40% vs. 37%) (Tabla IV.26 y Figura IV.22). Entre las pilas óseas, las manchas de manganeso han sido registradas con una alta frecuencia en la pila 1 (51%), en la pila 2 (52%) y en la pila 4 (40%) (Tabla IV.27 y Figura IV.23).

Tabla IV.26. Distribución de frecuencia de manchas de óxido de manganeso por superficies de estabilización.

Óxido de manganeso	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	29	40	469	37
Ausencia	43	60	809	63

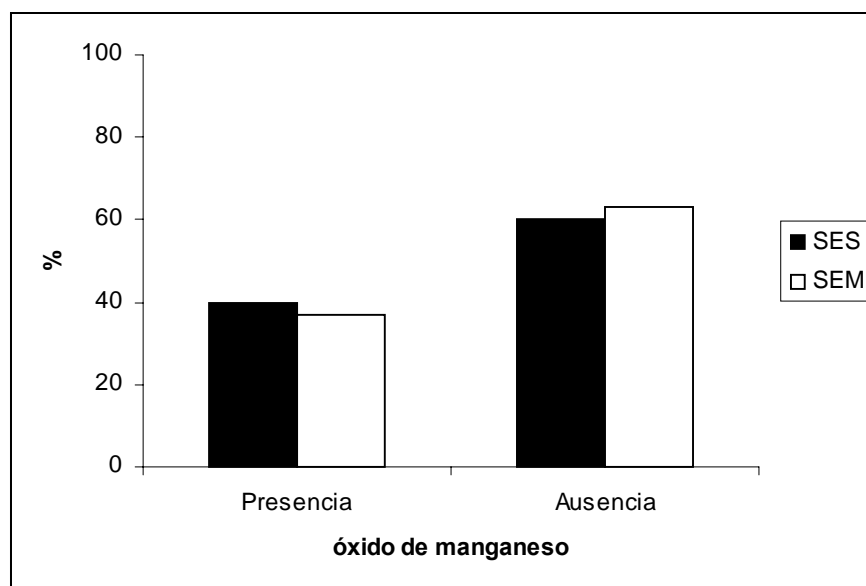


Figura IV.22. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.27. Distribución de frecuencias de manchas de óxido de manganeso por pila ósea.

Óxido de manganeso	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	213	51	230	52	26	6	29	40
Ausencia	206	49	212	48	391	94	43	60

Las modificaciones realizadas por carnívoros han sido identificadas en los conjuntos óseos de ambas superficies de estabilización. En general, las frecuencias de este tipo de modificaciones son bajas, ya sea cuando las comparaciones se llevan a cabo entre las superficies de estabilización o entre las pilas óseas. No obstante, estas modificaciones por carnívoros son más frecuentes en la superficie de estabilización superior (11% vs. 1%) (Tabla IV.28 y Figura IV.24). Los resultados provenientes de las pilas óseas indican que no se han registrado modificaciones producto de la actividad de carnívoros en las pilas 2 y 3 (Tabla IV.29 y Figura IV.25).

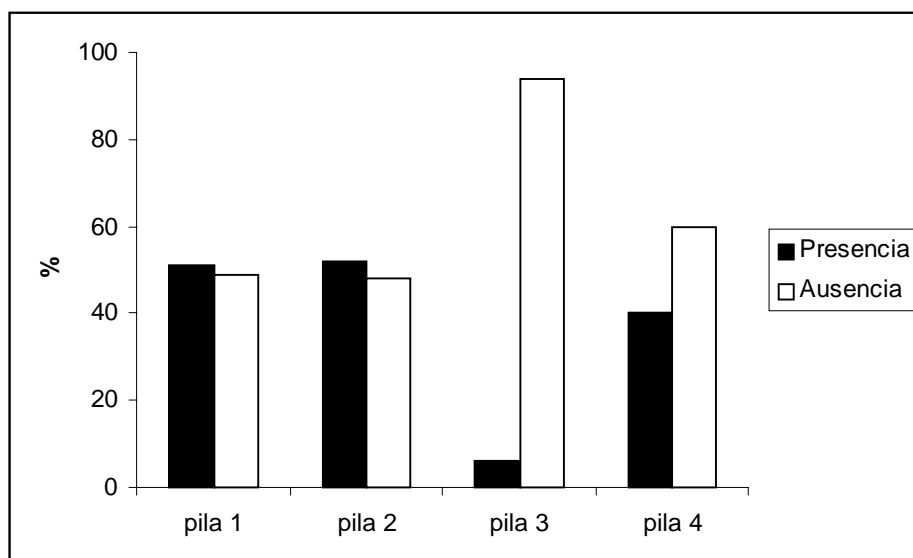


Figura IV.23. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuidas por pila óseas.

Tabla IV.28. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por superficie de estabilización.

Marcas de carnívoro	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	8	11	14	1
Ausencia	64	89	1264	99

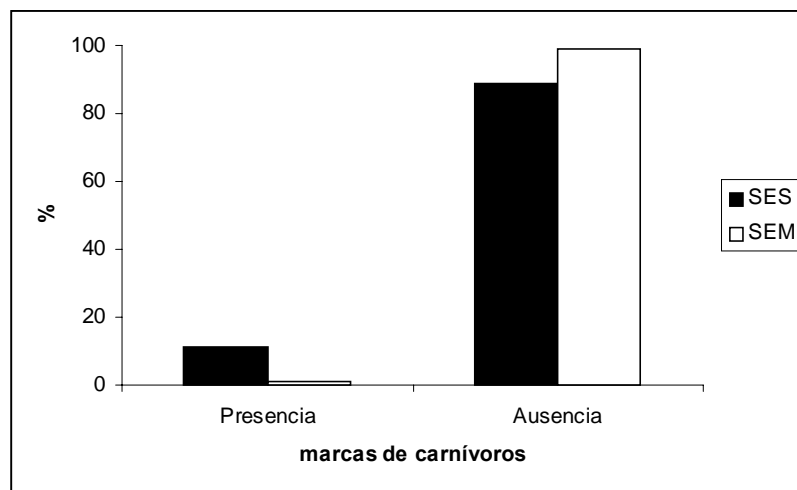


Figura IV.24. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por superficies de estabilización.

Tabla IV.29. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por pila ósea.

Marcas de carnívoro	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	14	3	0	0	0	0	8	11
Ausencia	405	97	442	100	417	100	64	89

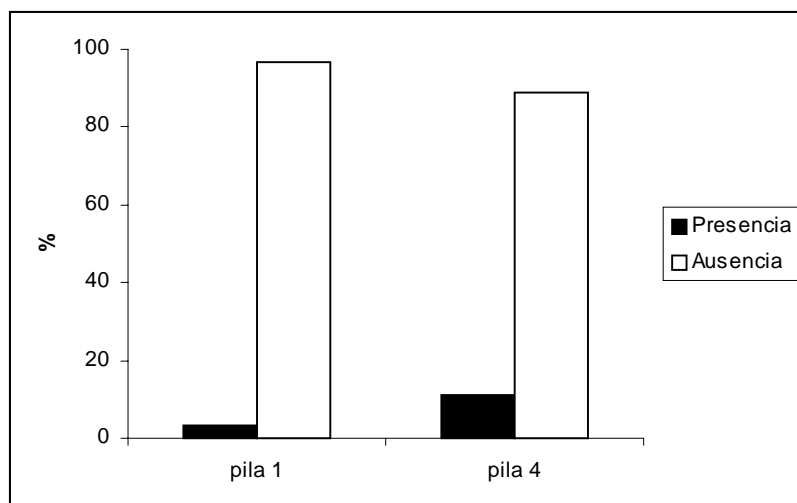


Figura IV.25. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por pila ósea.

Los resultados sobre las modificaciones de los huesos producto de la actividad de roedores presenta valores similares a los de carnívoros. Es decir, si bien el registro de huesos que presentan modificaciones de roedores es muy baja en el sitio, los mismos son más frecuentes en la superficie de estabilización superior (6% vs. 1%) (Tabla IV.30 y Figura IV.26). Cuando esta variable se compara entre las pilas óseas, se observa que, al igual de lo que sucede con las marcas de carnívoros, sólo las pilas 1 y 4 registran modificaciones características de roedores (Tabla IV.31 y Figura IV.27).

Tabla IV.30. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por superficie de estabilización.

Marcas de roedores	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	4	6	9	1
Ausencia	68	94	1269	99

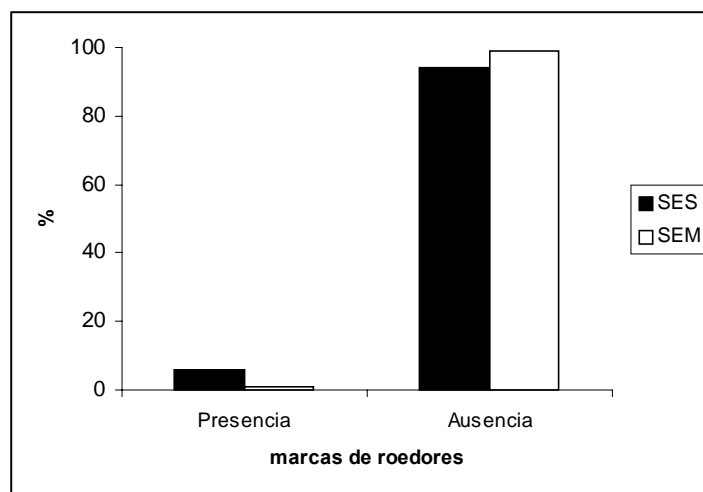


Figura IV.26. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.31. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por pila ósea.

Marcas de roedores	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	8	2	1	0	0	0	4	6
Ausencia	411	98	441	100	417	100	68	94

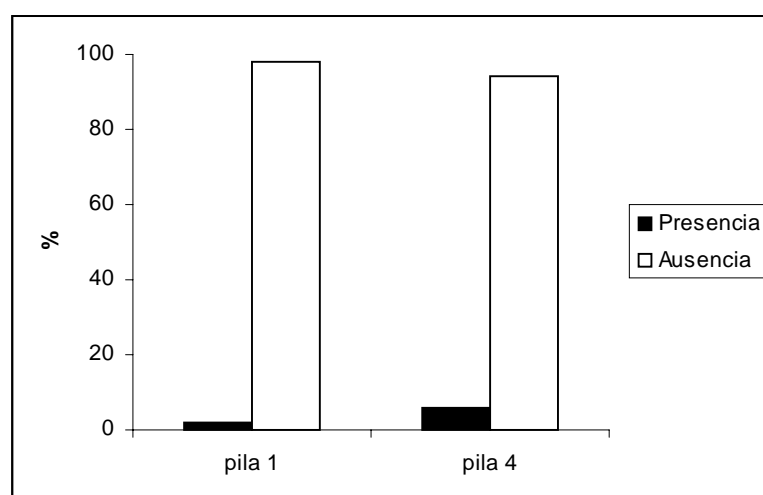


Figura IV.27. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por pila ósea.

Sólo una escasa cantidad de huesos analizados presentan marcas de pisoteo. Las mismas son más frecuentes en el conjunto óseo de la superficie de estabilización media (3% vs. 1%) que en el de la superior (Tabla IV.32 y Figura IV.28). Entre las pilas óseas, los valores de frecuencia de esta variable permanece bajo (pilas 1, 2 y 4) o están ausentes (pila 4) (Tabla IV.33 y Figura IV.29).

Tabla IV.32. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por superficie de estabilización.

<b>Pisoteo</b>	<b>Superficie de Estabilización Superior</b>		<b>Superficie de Estabilización Media</b>	
	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Presencia	1	1	49	4
Ausencia	71	99	1229	96

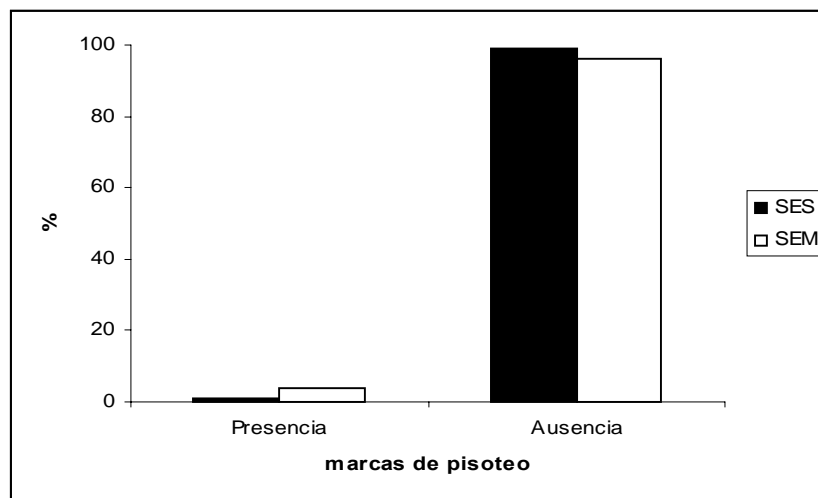


Figura IV.28. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.33. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por pila ósea.

Pisoteo	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	18	4	29	7	2	0	1	1
Ausencia	401	96	413	93	415	100	71	99

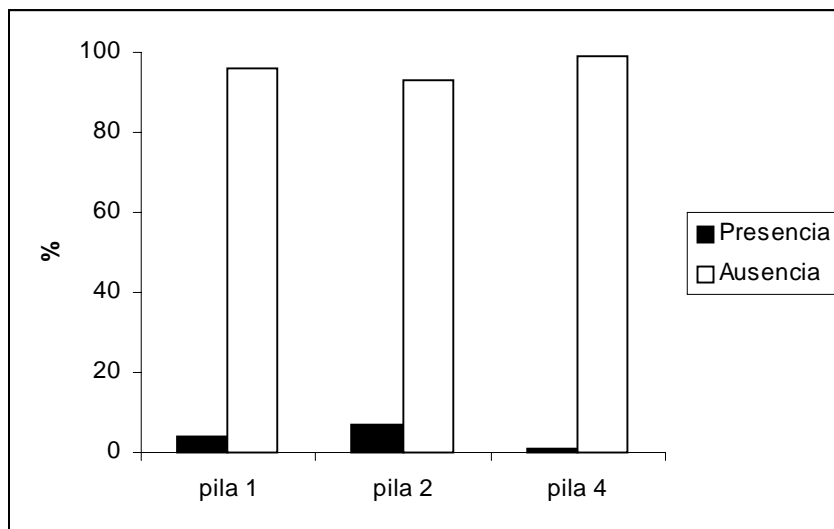


Figura IV.29. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por pila ósea.

Las huellas de corte se presentan en los conjuntos óseos analizados en forma infrecuente. En este sentido, estas marcas no se evidencian en la superficie de estabilización superior y son muy escasas en la media (1%) (Tabla IV.34). Por su parte, si se compara la representación de esta variable entre pilas óseas, se observa que estas marcas se registraron en las pilas 1, 2 y 3 (3%, 9% y 2%, respectivamente) pertenecientes todas a la superficie de estabilización media (Tabla IV.35 y Figura IV.30).



Tabla IV.34. Distribución de frecuencias de huellas de corte por superficie de estabilización.

H. de corte	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Presencia	0	0	55	5
Ausencia	72	100	1103	96

Tabla IV.35. Distribución de frecuencias de huellas de corte por pila ósea.

H. de corte	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
Presencia	10	3	38	9	7	2	0	0
Ausencia	289	97	404	91	410	98	72	100

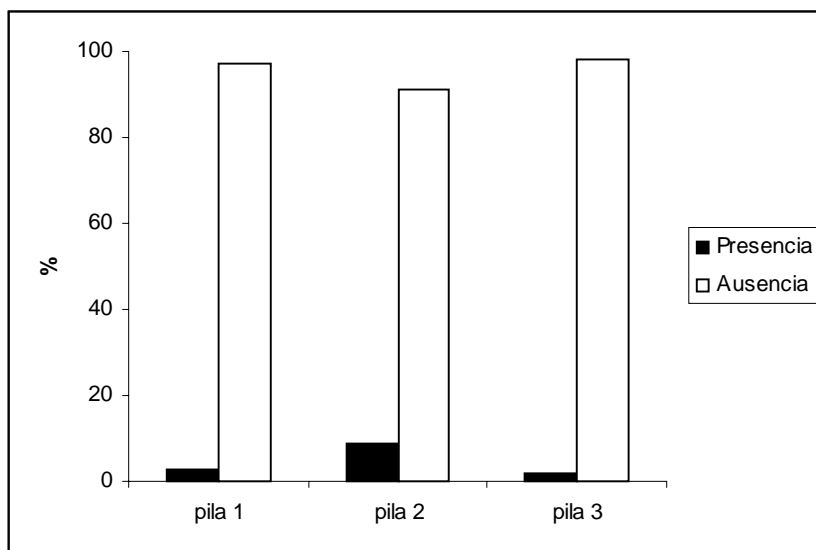


Figura IV.30. Frecuencia relativa de huellas de corte distribuida por pila ósea.

El tipo de fractura dinámica, de origen antrópico, es infrecuente en el material óseo analizado para Paso Otero<sup>1</sup> y sólo se registra en huesos provenientes de la superficie de estabilización media (2% del total examinado). El patrón de fractura característico de estos huesos es el helicoidal (Tabla IV.36 y

Figura IV.31). Cuando se compara entre las pilas óseas, el patrón de fractura helicoidal se registra sólo en la pila 1 (2%) y en la pila 2 (3%) (Tabla IV.37 y Figura IV.32). Por el contrario, el patrón de fractura resultante cuando el hueso está en estado seco (*falla de tensión horizontal*) se registra con alta frecuencia en ambas superficies de estabilización (32% en la media y 27% en la superior) (Tabla IV.36 y Figura IV.31).

Tabla IV.36. Frecuencia de distribución de patrones de fracturas por superficie de estabilización.

Fracturas	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
No aplicable	49	68	503	39
Horizontal	23	32	339	27
Helicoidal	0	0	21	2
Indeterminada	0	0	409	32
Helic. y horiz.	0	0	5	0

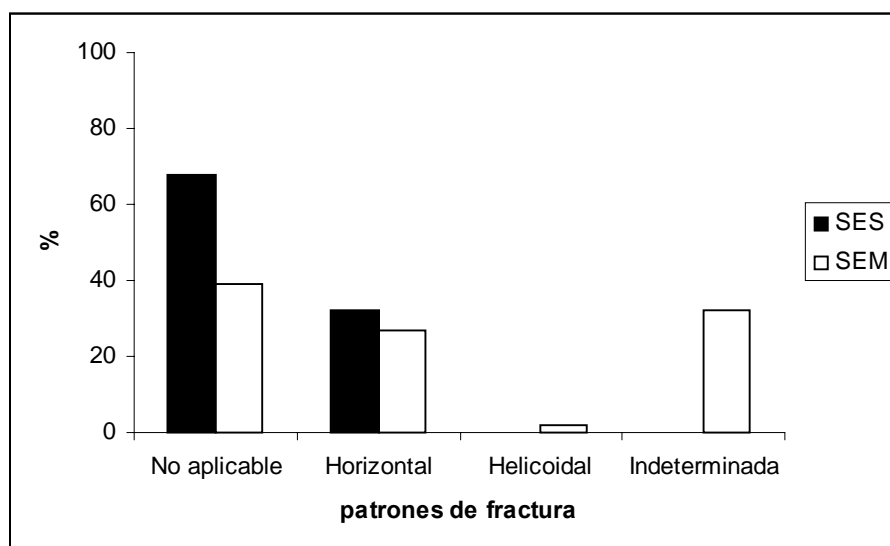


Figura IV.31. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuida por superficie de estabilización.

Tabla IV.37. Distribución de frecuencias de patrones de fractura por pila ósea.

Fracturas	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
No aplicable	165	4	117	26	221	53	49	68
Horizontal	114	27	148	34	77	18	23	32
Helicoidal	8	2	13	3	0	0	0	0
Indeterminada	131	31	159	36	119	29	0	0
Helic. y horiz.	0	0	5	1	0	0	0	0

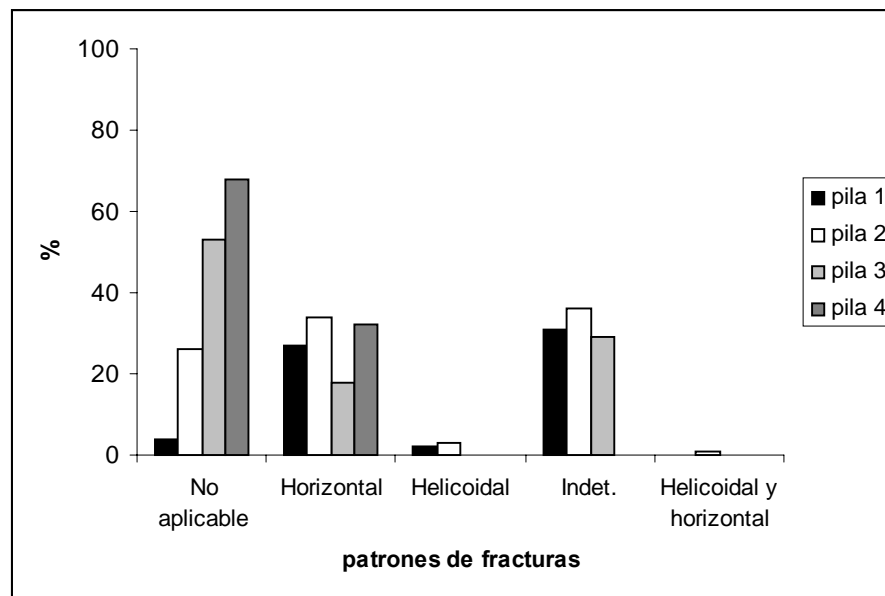


Figura IV.32. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuido por pila ósea.

Los rasgos de las superficies de fractura más comunes presentes en el conjunto óseo total analizado es el escalonado, característico de la falla de tensión horizontal (Tablas IV.38 y IV.39; Figuras IV.33 y IV.34). Los frentes de intersección de fractura, característico de las fracturas en estado fresco, se ha registrado sólo en la superficie de estabilización media y en una frecuencia muy baja (1%) (Tabla IV.38 y Figura IV.33). Cuando se compara entre pilas óseas, los frentes de intersección de fractura han sido identificado sólo en las pilas 1 y 2 (1% en cada una de ellas) (Tabla IV.39 y Figura IV.34). El *chattering*, característico de

las fracturas helicoidales, ocurre sólo en la pila 1 (N = 6; <1%) de la superficie de estabilización media (Tabla IV.39 y Figura IV.34).

Tabla IV.38. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por superficie de estabilización.

Rasgos de Superficies de Fractura	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
No aplicable	70	97	1227	96
Chattering	0	0	6	< 1
Escalonado	2	3	36	3
Frentes de intersección	0	0	7	1
Indeterminado	0	0	1	< 1

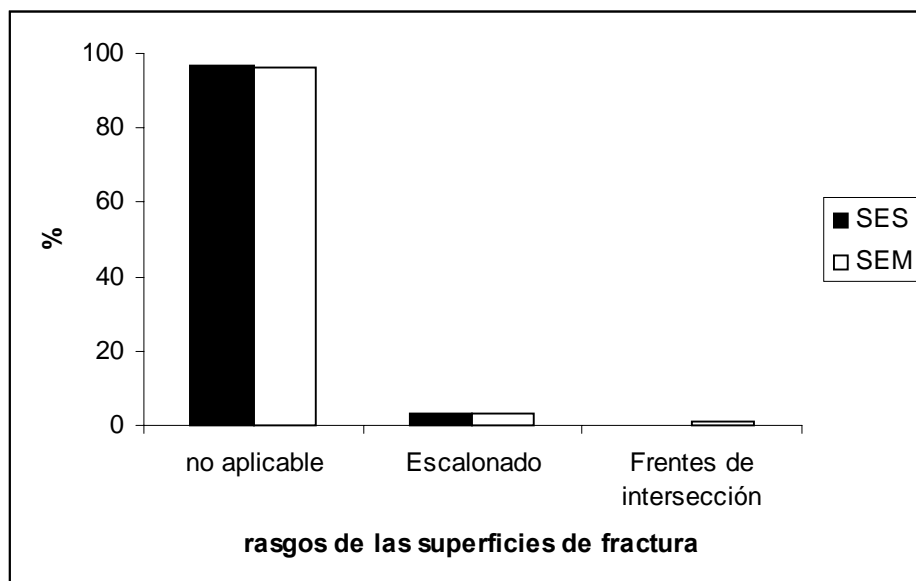


Figura IV.33. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidos por superficie de estabilización.

Tabla IV.39. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por pila ósea.

Rasgos de Sup. de Fractura	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
no aplicable	398	95	412	94	417	100	70	97
Chattering	4	1	2	< 1	0	0	0	0
Escalonado	12	3	24	5	0	0	2	3
Frentes de inters.	3	1	4	1	0	0	0	0
Indeterminado	1	< 1	0	0	0	0	0	0

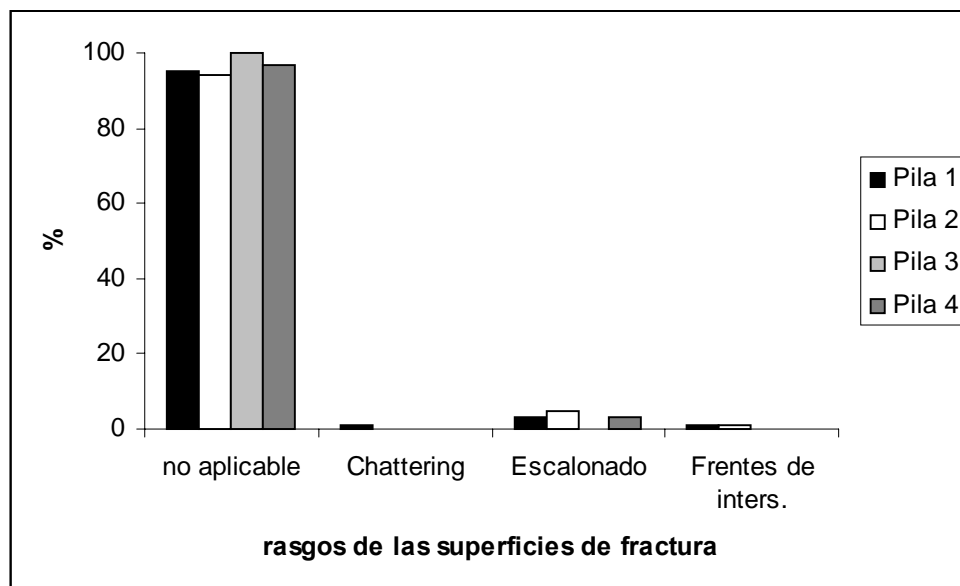


Figura IV.34. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidas por pila ósea.

Los negativos de lascado, puntos de impacto y lascas cónicas, constituyen los rasgos tecnológicos identificados en los huesos analizados de Paso Otero 1. No obstante, los valores de frecuencias absolutas son muy escasos y sólo están representados en la superficie de estabilización media (Tabla IV.40) y en las pilas 1 y 2 (Tabla IV.41).

Tabla IV.40. Distribución de frecuencias de rasgos tecnológicos por superficie de estabilización.

Rasgos tecnol.	Superficie de Estabilización Superior		Superficie de Estabilización Media	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
No aplicable	72	100	1145	99
Neg. de lascado	0	0	9	1
Punto de impacto	0	0	3	< 1
Lasca cónica	0	0	1	< 1

Tabla IV.41. Distribución de frecuencias de los rasgos tecnológicos registrados por pila ósea.

Rasgos tecnol.	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Obs	%	Obs	%	Obs	%	Obs	%
No aplicable	296	99	432	98	417	100	72	100
Neg. de lascado	2	1	7	2	0	0	0	0
Punto de impacto	1	0	2	< 1	0	0	0	0
Lasca cónica	0	0	1	< 1	0	0	0	0

Como se ha expresado más arriba, los resultados sobre las frecuencias de las variables tafonómicas analizadas constituyen la base de datos a partir de la cual se han realizado las comparaciones estadísticas del estado de preservación del material óseo del sitio. En este sentido, las comparaciones se realizaron en varias escalas: a) entre las dos superficies de estabilización (media y superior); el conjunto óseo proveniente de cada una de las superficies se las consideró como un todo, sin separarlas en pilas; b) entre las pilas de las dos superficies de estabilización; y c) entre las pilas de la superficie de estabilización media. Los distintos niveles permiten determinar si existen variaciones diacrónicas o sincrónicas en cuanto a la presencia de agentes tafonómicos e hipotetizar acerca de intensidades de los procesos y de la preservación diferencial de los conjuntos óseos. Los tests estadísticos variaron según la pregunta que se intentaba responder en cada caso pero, en términos generales, todos los análisis aplicados

permitieron determinar si la variación de las frecuencias de los efectos tafonómicos dentro y entre las superficies de estabilización eran estadísticamente significativas. Para la comparación de las distribuciones de las frecuencias de los efectos tafonómicos se llevaron a cabo tests G de grupos múltiples (*multiple-group G-test*). Además, se calculó el test secuencial de Bonferroni con el fin de corregir los posibles errores estadísticos causados por el hecho de que más de un par de variables son comparadas. Las siguientes hipótesis nulas se propusieron con el fin de realizar las comparaciones estadísticas:

**Hipótesis nula 1:** la distribución de los efectos tafonómicos entre los dos conjuntos óseos no difieren más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

**Hipótesis nula 2:** la distribución de los efectos tafonómicos entre las pilas óseas de las dos superficies de estabilización no difieren más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

**Hipótesis nula 3:** la distribución de los efectos tafonómicos entre las pilas óseas de la superficie de estabilización media no difieren más de lo esperado que cuando dicha distribución se debe sólo por el azar.

El rechazo de una o más de estas hipótesis nulas indicaría que la distribución de las frecuencias de efectos tafonómicos difiere según la escala que se trate y constituiría la base a partir de la cual se pueden proponer explicaciones alternativas (ya propuestas o novedosas) del patrón detectado.

Los resultados indican que la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, comparando entre los conjuntos óseos de las dos superficies de estabilización, difieren significativamente ( $p < 0.01$ ) en las siguientes variables: marcas de raíces, marcas de carnívoros, y marcas de roedores (Tabla IV.42). Sin embargo, cuando no se aplica el test de Bonferroni, la precipitación del  $\text{CaCO}_3$  puede ser considerada entre los efectos tafonómicos que varía significativamente entre las dos superficies de estabilización.

Tabla IV.42. Valores de los tests estadísticos del *multiple-group G* y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre conjuntos óseos de las superficies de estabilización.

<b>Variables</b>	<b>G</b>	<b>GL</b>	<b>p</b>	<b>Sequential Bonferroni* (signif. 0.01)</b>
Hoyos de disolución	3.91	4	0.4188	No
Meteorización	0.82	1	0.3659	No
Abrasión geológica	0.21	1	0.6464	No
M. de raíces	13.65	1	0.0002	Sí
M. de carnívoros	26.01	1	<0.001	Sí
M. de roedores	11.63	1	0.0006	Sí
Pisoteo	1.15	1	0.2843	No
CO <sub>3</sub> Ca <sub>2</sub>	5.50	1	0.0191	No
Ó. de Manganeso	0.50	1	0.4782	No
Fracturas	2.06	1	0.1515	No
Rasgos de fracturas	0.00	1	0.9731	No

\*no = no rechaza la hipótesis nula; sí = rechaza la hipótesis nula

G = valor del test de múltiple G

GL= grados de libertad

p= probabilidad

Cuando se comparan las pilas de las dos superficies de estabilización, los resultados de los tests estadísticos indican que la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, difieren significativamente ( $p < 0.01$ ) en las siguientes variables: abrasión geológica, marcas de raíces, pisoteo, manchas de manganeso, patrones de fracturas y rasgos de la superficie de fracturas (Tabla IV.43). Cuando no se aplica el test de Bonferroni, variables tales como hoyos de disolución química, meteorización y precipitación del CaCO<sub>3</sub>, pueden ser consideradas entre los efectos tafonómicos que varían significativamente entre las pilas de las dos superficies de estabilización.



Tabla IV.43. Valores de los tests estadísticos del *multiple-group G* y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pila, combinando ambas superficies de estabilización.

Variables	G	GL	p	Sequential Bonferroni* (signif. 0.01)
Hoyos de disolución	24.19	12	0.0192	No
Meteorización	10.80	3	0.0129	No
Abrasión geológica	193.82	3	0	Sí
M. de raíces	129.06	3	0	Sí
Pisoteo	20.12	3	0.0002	Sí
CO <sub>3</sub> Ca <sub>2</sub>	7.81	3	0.0500	No
Ó. de Manganeso	279.14	3	0	Sí
Fracturas	56.85	3	<0.001	Sí
Rasgos de fracturas	25.86	3	<0.001	Sí

\*no = no rechaza la hipótesis nula; sí = rechaza la hipótesis nula

G = valor del test de múltiple G

GL= grados de libertad

p= probabilidad

Y por último, cuando se comparan las pilas entre sí de la superficie de estabilización media, los tests estadísticos indican que la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos, difieren significativamente ( $p < 0.01$ ) en las siguientes variables: hoyos de disolución química, abrasión geológica, marcas de raíces, pisoteo, manchas de manganeso, patrones de fracturas, rasgos de la superficie de fracturas y huellas de cortes (Tabla IV.44). Cuando no se aplica el test de Bonferroni, la meteorización puede ser considerada entre los efectos tafonómicos que varían significativamente ( $p < 0.05$ ) entre las pilas de la superficie de estabilización media.

Estos resultados permiten concluir que la mayor proporción de variables difieren en cuanto a su frecuencia cuando se las compara sincrónicamente que diacrónicamente. Esto sugiere que cada una de las pilas presenta características singulares (ya sea por el tipo de hueso que las componen o por la ubicación espacial de cada hueso en la pila, etc.) capaces de generar caminos tafonómicos diferenciales. El hecho de que muy pocas variables difieren significativamente

cuando se comparan las dos superficies de estabilización sugiere que ciertas condiciones iniciales del ambiente de depositación fueron similares en ambos horizontes A de suelos enterrados.

Tabla IV.44. Valores de los tests estadísticos del *multiple-group G* y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pilas, sólo aquellas provenientes de la superficie de estabilización media.

<b>Variables</b>	<b>G</b>	<b>GL</b>	<b>p</b>	<b>Sequential Bonferroni* (signif. 0.01)</b>
Hoyos de disolución	31.92	10	0.0004	Sí
Meteorización	9.98	2	0.0068	No
Abrasión geológica	193.61	2	0	Sí
M. de raíces	115.41	2	0	Sí
Pisoteo	18.97	2	0.0001	Sí
CO <sub>3</sub> Ca <sub>2</sub>	2.32	2	0.3141	No
Ó. de Manganeseo	278.63	2	0	Sí
Fracturas	74.46	6	<0.001	Sí
Rasgos de fracturas	27.82	4	<0.001	Sí
H. de corte	24.66	4	0.0001	Sí

\* no = no rechaza la hipótesis nula; sí = rechaza la hipótesis nula

G = valor del test de múltiple G

GL= grados de libertad

p= probabilidad

## DISCUSIÓN

### DISPERSIÓN POTENCIAL DE LOS HUESOS DE GUANACO

Teniendo presente el contexto de depositación del conjunto óseo recuperado en Paso Otero 1 y la problemática asociada al origen antrópico o natural del sitio, se llevó a cabo recientemente y en colaboración con el Lic. Cristian Kaufmann, una experiencia de laboratorio a fin de evaluar el potencial de

dispersión de los huesos en ambientes con presencia de agua y conocer el grado de participación de este medio en la formación de los sitios (Kaufmann y Gutierrez 2002, 2003). Para tal fin, se midieron la densidad global y el grado de esfericidad de los huesos de guanacos teniendo en cuenta especialmente el desarrollo ontogénico de los individuos (cría, juvenil y adulto).

El rango de densidades registradas en los distintos esqueletos es amplio. En el individuo cría dicho rango oscila entre 0.63 (esternón, húmero tuberosidad lateral y cabeza) y 2.12 (molares), en el juvenil entre 0.66 (húmero tuberosidad lateral y cabeza) y 1.81 (molares) y, por último, en el adulto el rango de densidades oscila entre 0.55 (esternón) y 2.42 (molares) (Kaufmann y Gutierrez 2003). Con respecto a la distribución de frecuencias de los índices de esfericidad combinando las tres clases de edad de los guanacos analizados, se observa que, en términos generales, la mayor cantidad de elementos óseos se encuentran entre los índices 0.6 y 0.8, correspondiendo a los huesos del carpo y tarso, epífisis sin fusionar y vértebras. Por su parte, las frecuencias más bajas están en los índices menores y se hallan representados por los huesos largos, costillas y hemimandíbulas. Teniendo en cuenta los valores diferenciales obtenidos en las diáfisis y epífisis sin fusionar en las variables medidas (densidad global y grado de esfericidad), se propone que para este tipo de contextos se considere al análisis de la proporción diáfisis vs. epífisis como un criterio complementario a evaluar. Esta proporción estaría relacionada con la capacidad de transporte fluvial diferencial de estos elementos óseos, la cual favorecería su transporte bajo acción fluvial. En este sentido, valores mayores o menores a 0.5 implicarían la falta de integridad del conjunto óseo. Es decir, si el resultado de esta proporción es un valor  $<0,5$ , indicaría que podría tratarse de un conjunto transportado y si es  $>0,5$ , indicaría que podría tratarse de conjuntos a partir de los cuales se produjo el transporte (Kaufmann y Gutierrez 2002).

Los resultados de este trabajo indican que, en general, los elementos óseos de un individuo inmaduro presentan densidades globales bajas y alto índice de esfericidad comparado con un adulto. Asimismo, se destaca la existencia de densidades diferentes entre distintos huesos de un mismo individuo. En consecuencia, existen huesos que flotan, huesos que permanecen a media agua

y huesos que no flotan. Estos resultados permiten proponer la existencia de una mayor probabilidad de desplazamiento y/o agrupación en un contexto fluvial tanto de los huesos pertenecientes a los individuos inmaduros en comparación con los maduros así como de aquellos huesos de un mismo individuo que presentan la capacidad de flotar.

Estos análisis desarrollados experimentalmente fueron aplicados a una muestra de Paso Otero 1 con el fin de evaluar el rol del agua en la organización espacial de los restos faunísticos del sitio. Este análisis representa una línea de evidencia complementaria a los estudios tafonómicos ya realizados. En este sentido, se plantea la hipótesis de que las reiteradas fluctuaciones del río a la que estuvo sometida la planicie de inundación pudo haber contribuido a la reorganización de las pilas óseas originalmente depositadas por los cazadores-recolectores que ocuparon el sitio. De ser así, se esperaría la presencia de pilas con un alto porcentaje de elementos óseos con un importante potencial de dispersión por flotación o saltación y, por otro lado, pilas con mayor representación de huesos resistentes al transporte fluvial.

Para contrastar esta hipótesis se analizaron los perfiles de partes esqueléticas de dos de las pilas (pilas 2 y 3), para lo cual se construyeron 91 categorías de huesos a las que se compararon con el patrón obtenido de densidad global, del grado de esfericidad y de la proporción de diáfisis vs. epífisis no fusionadas. La selección de las pilas 2 y 3 para este análisis estuvo guiada por las observaciones en el campo, así como en los resultados obtenidos en trabajos de otros investigadores y, en particular, por los propios en donde se destacan diferencias a nivel de frecuencias de partes esqueléticas entre las pilas (Kaufmann 1999; Martínez 1999; Messineo 1999) y diferencias estadísticamente significativas en lo que respecta a la composición de dichas pilas, principalmente entre las pilas 2 y 3 (Gutierrez 1998; este trabajo de tesis).

En cuanto a la composición esquelética, los resultados indican que la pila 2 está compuesta por 879 especímenes y 404 elementos óseos identificables, de los cuales 236 pudieron ser asignados a una de las categorías previamente establecidas. Por su parte, la pila 3 está compuesta por 1620 especímenes óseos y 976 elementos identificables, de los cuales 780 pudieron ser asignados a una de

las categorías previamente establecidas. En lo que respecta a la distribución de las frecuencias de huesos con densidades diferenciales, la pila 2 presenta un 27% de elementos óseos con densidades menores a 1.09 y un 73% con densidades mayores a 1.09. La pila 3 presenta un 63% con densidades menores a 1.09 y un 37% de elementos óseos con densidades mayores a 1.09.

La distribución de las frecuencias de partes esqueléticas por índice de esfericidad para cada pila ósea, muestran que en la pila 2 los índices más bajos son los que presentan valores de frecuencias más altos. Por el contrario, los resultados de la distribución en la pila 3 muestran que los índices de esfericidad más altos son los que están mejor representados (mayor frecuencia).

Y, por último, los resultados de la proporción entre diáfisis y epífisis sin fusionar indican que en la pila ósea 2 existe un total de 10 diáfisis y 3 epífisis distales y proximales no fusionadas pertenecientes a individuos crías y juveniles. La proporción obtenida es de 3.33, lo que indica que las epífisis en esta pila están sub-representadas. En la Pila ósea 3 se registró un total de 8 diáfisis no fusionadas y 143 epífisis distales y proximales no fusionadas. La proporción obtenida es de 0.05, lo que indica que las epífisis están sobre-representadas y posiblemente habrían ingresado a esta pila como elementos independientes de las diáfisis (Kaufmann y Gutierrez 2002).

Los resultados obtenidos para cada una de las variables analizadas en Paso Otero 1 permiten proponer que la pila 3 constituye un conjunto transportado y que la pila 2 ha sido un conjunto a partir del cual se transportaron huesos. Esto no significa que este haya sido el único tipo de relación que se estableció entre las pilas. Es decir, no se considera que la pila 2 sólo funcionó como “donante” de huesos y la 3 como “receptora” de los mismos. Es probable que la reorganización de los huesos haya sido más compleja, funcionando cada pila como receptora a la vez que donante. Como ya ha sido señalado en este trabajo de tesis y en trabajos realizados por otros investigadores (Johnson *et al.* 1997, 1998; Martínez 1999; Steffan 2000; Holliday *et al.* 2003), la energía del río sobre la planicie de inundación fue baja y, por ende, la velocidad de la corriente, la cual determinó seguramente las distancias máximas de transporte de los huesos, también fue baja. En consecuencia, se propone que estas últimas no fueron extremas y que,

por el contrario, la reorganización de los huesos se produjo dentro de espacios relativamente acotados. Estos resultados, si bien destacan el papel central del agua en la redistribución de las partes esqueléticas y, por ende, en la apariencia final del sitio, no invalidan las conclusiones acerca del origen antrópico del depósito óseo. En este sentido, se sostiene que los cazadores-recolectores abandonaron las partes esqueléticas luego de ser procesadas en concentraciones discretas, posiblemente de mayores dimensiones a las que se observaron durante su recuperación y que luego el agua redistribuyó los huesos sobre las planicies, modificando la composición original de las mismas y creando nuevas concentraciones. Así, es probable que en el sitio co-existan pilas óseas de distinto origen, aquellas generadas por la acción de los grupos humanos (i.e., pila 2) y las formadas por la acción del agua (i.e., pila 3).

#### DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Si se tiene en cuenta que ambos conjuntos óseos de PO1 representan sitios de matanza y procesamiento de guanaco y que las unidades anatómicas fueron descartadas selectivamente en diferentes pilas como resultado de dichas actividades, se espera que cualquier hueso que no esté presente en el material recuperado, podría haber sido descartado en otra pila/s. Además, no debe olvidarse la redistribución de huesos de las pilas que se produjo como producto de la acción del agua, en consecuencia, este agente pudo también depositar elementos óseos en otras pilas que aún no han sido excavadas. Ambas posibilidades, solas o combinadas, podrían explicar la baja frecuencia encontrada en la pila 4 (superficie de estabilización superior) de los huesos que componen los miembros inferiores (valores de densidad mineral más altos). Una explicación alternativa para la baja frecuencia de huesos cortos en esta pila sería que estos elementos óseos podrían haber sido transportados adheridos a las partes esqueléticas con las que articulan, las cuales poseen un mayor índice de utilidad económica (los “*riders*” *sensu* Binford 1978). Sin embargo, es improbable que esta situación haya ocurrido ya que la frecuencia de huesos largos de los miembros

superiores es alta, es decir, estos huesos largos raramente han sido transportados fuera del sitio. No obstante, cabe recordar que el conjunto óseo excavado hasta el presente en la superficie de estabilización superior consiste en una sola pila (pila 4). Se espera entonces, que de existir otras pilas en el sitio, éstas pueden presentar un patrón de distribución de partes esqueléticas similar al de la superficie de estabilización media.

Si se tiene en cuenta la composición de las partes esqueléticas por pila en la superficie de estabilización media, la pila 3 (Tablas IV.9-IV.12; Figuras IV.7 y IV.8) está compuesta primariamente por huesos cortos (e.g., carpos, tarsos, falanges). Esta pila es la que contribuye mayormente con valores de densidad mineral alto a los perfiles esqueléticos. Las pilas 1 y 2 (Tablas IV.9 y IV.10; Figuras IV.4 y IV.5) están compuestas primariamente de huesos largos con valores de utilidad económica relativamente altos y valores bajos de densidad mineral.

Aún permanece poco claro qué factor o factores han introducido sesgo a favor de los huesos largos o en contra de partes esqueléticas con altos valores de densidad mineral. En base a los análisis tafonómicos llevados a cabo en el sitio (ver más adelante), parece improbable que algún proceso tafonómico mediado por la densidad pueda haber afectado la frecuencia de partes esqueléticas. Sin embargo, el alto grado de fragmentación registrado en Paso Otero 1 pudo haber sesgado la cuantificación, ya que como resultado, los huesos son más pequeños y por ende, con menor probabilidad de poder ser identificados (Lyman 1994a). Los huesos que no pudieron ser determinados anatómicamente son abundantes en el sitio y no han sido considerados en la cuantificación.

En conclusión, la variabilidad observada entre el perfil de partes esqueléticas y el modelo de un esqueleto completo en ambos conjuntos óseos de Paso Otero 1, no es el resultado de la destrucción diferencial por procesos tafonómicos mediados por la densidad. Además, es improbable que algunos de los procesos naturales identificados en el sitio hayan destruido los huesos hasta el punto de hacerlos desaparecer del registro arqueológico. Por el contrario, se propone que la reorganización en pilas que provocó el agua puede ser una explicación complementaria a la ausencia de ciertas partes esqueléticas en

algunas de las pilas. Complementaria a las decisiones humanas de organizar las presas procesadas selectivamente en concentraciones discretas.

#### UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

La ausencia de correlación entre los perfiles de partes esqueléticas de guanaco y los índices de utilidad económica estarían indicando en principio, que el marco de referencia de decisiones económicas propuesto por Binford (1978) no puede explicar la variación observada en el perfil de partes esqueléticas de Paso Otero 1. Sin embargo, vale la pena destacar algunas tendencias generales de estos perfiles obtenidos. Por ejemplo, las costillas tienen el valor más alto del índice de utilidad económica de guanaco (100%) y se encuentran entre las partes esqueléticas con la menor frecuencia de registro en el sitio. A excepción de las bullas timpánicas, los cóndilos occipitales y algunos pocos fragmentos de parietal, los cráneos no han sido recuperados en ninguna de las dos superficies de estabilización de Paso Otero 1. El fémur posee un alto valor de utilidad económica y se encuentra bien preservado en el sitio. Además de tener una gran cantidad de carne adherida, el fémur tiene alto rendimiento económico debido a su contenido de médula ósea. Como parte de la estrategia de procesamiento, el fémur pudo haber sido fracturado en el sitio para la extracción y rápido consumo de la médula. Las evidencias de este proceso deben quedar reflejadas en los patrones de fractura ósea, en donde los rasgos de la fractura helicoidal deberían estar bien representados. Sin embargo, la presencia de estos rasgos es escasa en Paso Otero 1, haciendo improbable que la estrategia de procesamiento antes mencionada se haya llevado a cabo en el sitio. En consecuencia, las razones de por qué estas partes esqueléticas con valores de utilidad económica relativamente altos (e.g., fémur, hemipelvis) fueron sub-explotadas en Paso Otero 1 permanecen aún desconocidas.

Aunque la variabilidad de los perfiles esqueléticos no se correlacionan con el índice de utilidad económica, se sugiere que estos perfiles son el resultado de decisiones de los grupos humanos. La presencia de estas partes esqueléticas



mencionadas en el sitio puede significar que los mismos no fueron completamente utilizados o que pueden representar una estrategia de procesamiento mucho más compleja en la cual las interacciones sociales que dan cuenta del aprovisionamiento, distribución, transporte y consumo de los guanacos capturados así como de las reglas que controlan estas actividades no son aún bien entendidas (Kenyon 1997). Estos resultados remarcan la ausencia de una simple relación entre modelos derivados de estudios actualísticos y los datos arqueológicos.

El procesamiento de las carcasas constituye un proceso altamente variable ya que la técnica elegida depende de varios aspectos (distancia al campamento, uso que se hace de los productos del guanaco, cantidad de cazadores, período del año en que se realiza, disponibilidad de recursos, preferencias alimentarias, entre otras) (Binford 1978; O'Connell *et al.* 1988, 1990; Bunn *et al.* 1988; Politis y Martínez 1996). El patrón observado en el registro arqueológico puede representar una combinación de estas variables. Si se considera que las unidades anatómicas primarias (e.g., cuartos delanteros y traseros) fueron descartadas completas, entonces se esperaría que las pilas contengan un mayor número de huesos articulados. En primer lugar, en Paso Otero 1 habría ocurrido una desarticulación primaria de ciertos elementos óseos durante el procesamiento inicial. Se sugiere que esta primera desarticulación en Paso Otero 1 es evidenciada por la presencia de la pila 3, compuesta principalmente de partes esqueléticas de la porción inferior de los cuartos (e.g., carpos, tarsos, falanges). Esta evidencia indica que al menos las porciones inferiores y superiores de los cuartos fueron desarticuladas. Es notable la alta frecuencia de bullas timpánicas a pesar de la ausencia de cráneos en el registro. La desarticulación de la bulla timpánica del cráneo podría explicarse por la remoción de la mandíbula para obtener la lengua (Wheat 1972). Como parte del procesamiento, los miembros traseros y delanteros pudieron haber sido desarticulados de la pelvis y de la escápula, respectivamente.

En segundo lugar, muchos de los huesos pudieron haberse desarticulado naturalmente por procesos postdeposicionales que afectaron al sitio desde el momento en que el procesamiento fue finalizado y los huesos fueron enterrados.

Los procesos postdepositacionales que pudieron contribuir a una desarticulación tardía son los carnívoros, la acción del agua, los roedores y las raíces. El bajo porcentaje de huesos que presentan modificaciones inducidas por carnívoros indica que es improbable que dichos huesos hayan sido desarticulados por estos animales que carroñearon las carcasas luego que las mismas fueron abandonadas en el campo. Las fluctuaciones del río que habrían provisto de agua temporaria a estos lugares adyacentes al curso, pudieron haber contribuido a la desarticulación final de las ya debilitadas articulaciones de las unidades esqueléticas. Con posterioridad al enterramiento definitivo de los huesos, la vegetación y los roedores ocasionales pudieron haber provocado algún reacomodamiento de la distribución final de los huesos.

#### AMBIENTE DE DEPOSITACIÓN

Las condiciones del ambiente de depositación son inferidas en base a los efectos tafonómicos presentes, los análisis geológicos, estratigráficos, sedimentológicos y paleoambientales del área del curso medio del Río Quequén Grande (Prado *et al.* 1987; Steffan 2000; Holliday *et al.* 2003; Martínez *et al.* 2003). En términos generales, la formación de suelos está controlada por las variables tiempo, material parental, topografía, clima y organismos (Jenny 1941; Holliday 1992). A pesar de que la formación de suelos en la planicie de inundación del río Quequén Grande constituyó un evento muy localizado y los suelos resultantes se desarrollaron débilmente, los horizontes A enterrados en Paso Otero 1 son indicativos de ambientes de reducción, de la depositación de sedimento relativamente baja y de la presencia de una superficie de estabilidad del paisaje durante las ocupaciones humanas del sitio. Esta información, combinada con la mencionada más arriba, proveniente de estudios previos, permite completar las inferencias acerca del microambiente más inmediato donde los huesos fueron depositados y se preservaron hasta el presente. En este sentido, las siguientes características de dicho microambiente se pueden inferir: río de baja energía, presencia temporaria de agua, condiciones muy pobres de

drenaje, falta de oxígeno, gran cantidad de materia orgánica y vegetación tipo gramíneas.

Es importante mencionar que tanto las áreas adyacentes así como las mismas planicies de inundación del río debieron constituir lugares recurrentes de visitas de animales en busca de agua durante un largo período de tiempo. Estos espacios fueron atractivos para los grupos humanos, sea tanto por la presencia de agua como también de recursos animales que explotaron y consumieron. Existen evidencias en el curso medio del río Quequén Grande del uso intensivo y recurrente de las planicies de inundación para llevar a cabo las tareas de caza y procesamiento primario y secundario de las presas (Martínez 1999) (ver Figura IV.1).

Luego que las carcasas fueron abandonadas en las planicies de inundación, los procesos postdepositacionales comenzaron a actuar sobre los huesos. Las modificaciones inducidas culturalmente tales como el desmembramiento, descarte, distribución y transporte se ubican entre los primeros procesos que los huesos registraron en su historia tafonómica. La combinación de los factores intrínsecos tales como las condiciones iniciales de los huesos y los factores extrínsecos tales como el microambiente de depositación pudo haber determinado el camino seguido por los agentes naturales durante el resto de la historia tafonómica del conjunto óseo y, en consecuencia, el estado de preservación e integridad de la colección. La duración de la exposición y, consecuentemente, la intensidad de los procesos que ocurren antes del enterramiento, fueron otros factores determinantes de los caminos tafonómicos que siguió el conjunto óseo una vez enterrado. La distribución espacial de los huesos en pilas creó un microambiente diferencial, con características únicas para cada una de ellas. Este microambiente diferencial es útil para explicar la variabilidad en las frecuencias de los efectos tafonómicos entre las pilas.

En principio, las decisiones y técnicas de procesamiento empleadas por grupos humanos en PO1 fueron las responsables de la creación de estos microambientes a través del descarte diferencial de las partes esqueléticas en pilas. Estos grupos humanos jugaron un papel muy importante en determinar la historia tafonómica y el estado de preservación del conjunto óseo.

Posteriormente, la acción del agua contribuyó notoriamente a la organización final de las pilas óseas y, por ende, en la creación de dichos microambientes. A pesar de que cada uno de ellos seguramente tuvo características particulares que pudieron favorecer o condicionar la preservación del material óseo, los mismos registraron factores comunes tales como la presencia de agua temporaria, condiciones reductoras e intensa actividad de microorganismos.

La presencia de manchas de óxido de manganeso que han sido registradas en los huesos de ambas superficies de estabilización del paisaje (40% en la superior y 37% en la media) (Tabla IV.26; Figura IV.25) sugiere que los microambientes de depositación más inmediatos de las pilas óseas fueron ricos en agua, al menos durante un tiempo significativo en que los huesos estuvieron expuestos (Rapp y Hill 1998). Seguramente el conjunto óseo estuvo sometido al régimen de inundaciones estacionales así como locales menores asociadas a la cuenca del río. De las tendencias generales de los modelos paleoclimáticos de la región (ver Capítulo 2) se infiere que los niveles de las aguas subterráneas pudieron haber sido más altos y que las fuentes de agua hubieran sido más abundantes durante la ocupación más temprana que durante la más tardía del sitio. Sin embargo, los datos provenientes del análisis tafonómico no apoyan esta idea, por el contrario, parece probable que el agua ha sido un factor común presente en ambas superficies de estabilización durante la exposición de las carcasas. Los horizontes A enterrados constituyeron superficies estables del paisaje que fueron definidos como “charcas” (*wet meadows*) y como suelos reductores (Johnson *et al.* 1997, 1998). En estos tipos de suelos, debido a la falta de oxígeno, la actividad de los microorganismos aeróbicos descompositores decrece. Por lo tanto, la tasa de degradación de la materia orgánica disminuye notablemente. En consecuencia, una mejor preservación de la proteína ósea se espera que suceda en ambientes saturados (condiciones anaeróbicas).

En conclusión, las decisiones y técnicas humanas acerca del procesamiento de las carcasas y la acción del agua fueron responsables de la formación del microambiente de depositación más inmediato de los huesos, a través de la depositación selectiva de las partes esqueléticas en pilas. Es decir, los cazadores-recolectores que habitaron Paso Otero 1 jugaron un rol importante

en la determinación de la historia tafonómica del mismo y, en consecuencia, del actual estado de preservación de los huesos.

#### PROCESOS PRE-ENTIERRO

Los resultados de los análisis de las modificaciones identificadas en la superficie cortical de los huesos indican que una variedad de eventos ha afectado tanto a los huesos en forma individual, a las pilas óseas, así como a los conjuntos óseos como un todo de ambas superficies de estabilización. A continuación se presentarán aquellos procesos que habrían actuado antes de que el material óseo se haya enterrado.

En Paso Otero 1, la degradación del tejido blando así como el deterioro de los huesos comenzaron inmediatamente después de la muerte de los guanacos. Luego que las carcasas fueron abandonadas, estos tejidos fueron inicialmente degradados bioquímicamente por autólisis y por la actividad microbiológica característica del material en descomposición. Los tejidos blandos debieron ser los primeros que se destruyeron a través del proceso denominado autólisis (autodestrucción). Esta descomposición de los tejidos blandos por mecanismos autolíticos habría incrementado la posibilidad del deterioro de los huesos (Child 1995). Se sugiere que en Paso Otero 1 el entierro no habría ocurrido inmediatamente luego de la muerte de los guanacos y esta situación habría favorecido el aumento de las poblaciones de microorganismos debido a las temperaturas más altas generadas por el proceso de autólisis. La temperatura alcanzada a través de la autólisis habría sido mayor si se la compara con una situación en que las carcasas se hubieran enterrado rápidamente y enfriado. Es importante mencionar en este punto que los diferentes caminos diagenéticos seguidos por los conjuntos óseos y, en consecuencia, el estado de preservación de los huesos enterrados, depende de las condiciones del ambiente que los rodea al momento del entierro de los mismos (Child 1995; Nielsen-Marsh 1997).

Como se ha señalado más arriba, los efectos de la meteorización son más frecuentes en los huesos provenientes de la superficie de estabilización media (35%) que en los de la superior (29%) (Tabla IV.20; Figura IV.16). La pila 1

presenta la mayor cantidad de huesos con meteorización (41%), seguida por las pilas 2 y 3 con casi el mismo porcentaje de frecuencias (33% y 30%, respectivamente) y la pila 4 es la que exhibe los valores de frecuencia más bajos (29%) (Tabla IV.21; Figura IV.17). Aunque el porcentaje de meteorización es importante, las modificaciones macroscópicas identificadas en la superficie cortical de los huesos no son severas. A pesar de que no se ha relevado esta variable siguiendo los estadios de meteorización definidos por Behrensmeyer (1978), es posible indicar que el tipo de modificación que se observa en la superficie cortical de los huesos de Paso Otero 1, sería asimilable a los estadios 1 (en su mayoría) y 2 (los restantes) de esta autora. Las modificaciones que caracterizan al conjunto óseo están compuestas principalmente por líneas de desecación, las cuales podrían ser también indicativas de una meteorización subareal (meteorización que ocurre una vez que los huesos se han enterrado) (Lyman y Fox 1989; Barrientos y Gutierrez 1996). De todos modos, las modificaciones macroscópicas características de la meteorización aérea y de la subaérea permanecen aún indistinguibles.

El grado de meteorización en que entran los huesos a los contextos de entierro afectaría el tipo y la intensidad de los procesos diagenéticos que operarán sobre los mismos y, en alguna medida, el estado de preservación del material óseo (Hedges, comunicación personal 1997). Es lógico pensar que aquellos huesos que ya han comenzado a deteriorarse a través de la separación de los componentes inorgánicos de los orgánicos sean más frágiles y, en consecuencia, más susceptible a los procesos diagenéticos.

La intensidad de los procesos tafonómicos pre-entierro habrían sido diferentes entre aquellos huesos que aún conservaban restos de tejido blando adherido a los mismos y aquellos que lo carecían. La presencia de tejido remanente habría protegido a los huesos de la exposición a la intemperie. Además, la organización espacial de los huesos en pilas habría favorecido a la preservación de la superficie cortical de algunos de ellos ya que los huesos ubicados en la base o en el interior de las mismas estuvieron seguramente más protegidos que los localizados en el techo de las pilas. Sin embargo, todos los huesos habrían estado expuestos a la meteorización subaérea.

La variabilidad en los valores de las frecuencias de meteorización entre pilas sería indicativa de las condiciones microambientales diferenciales dentro de la superficie de estabilización media. Como ya se ha mencionado en este trabajo, resulta difícil discernir si los efectos de la meteorización registrados son el resultado de la meteorización aérea o de la subaérea, lo cual hace imposible inferir a través de esta sola variable cuál de los dos conjuntos óseos se habría enterrado más rápido. Sin embargo, la alteración de la superficie cortical no es severa en ninguno de los dos casos, pudiendo indicar tanto un microambiente protectorio en general, un entierro relativamente rápido de los conjuntos óseos o ambos. A pesar de que la meteorización no fue intensa en ninguno de los conjuntos óseos analizados, las propiedades físicas y químicas de los huesos de Paso Otero 1 fueron alteradas y, en consecuencia, los mismos fueron más susceptibles a los procesos diagenéticos y menos resistentes a fuerzas de compresión (e.g., presión de los sedimentos y mecánica del suelo), lo que se traduciría en una baja preservación de la microestructura ósea y en un alto porcentaje de fracturas en estado seco.

La abrasión geológica ha sido registrada relativamente con la misma frecuencia en ambos conjuntos óseos (24% vs. 26%) (Tabla IV.22; Figura IV.18). Sin embargo, esta abrasión es entre dos y tres veces más frecuente en la pila 2 (49% vs. 17%, 11% y 24%) que en el resto de las pilas óseas (Tabla IV.23; Figura IV.19). De acuerdo a lo señalado más arriba, el rol del agua fue importante en la organización de los conjuntos óseos pero la misma no transportó a los huesos grandes distancias. De todos modos, se sugiere que el agua temporaria que cubrió las planicies de inundación del río abradió a los huesos *in situ*. Esta abrasión de los huesos fue producto de la continua fricción de las partículas suspendidas en el agua con la superficie ósea.

La evidencia de la abrasión indica que el agua fue un factor extrínseco común en ambas superficies de estabilización. Pareciera que, debido a un mecanismo aún desconocido, la pila 2 podría haber sido cubierta con agua más tiempo que el resto de las pilas. Estos resultados apoyan además, las conclusiones obtenidas de los índices de dispersión potencial, las cuales proponen a la pila 2 como posible “donante” de huesos de, al menos, la pila 3.

A pesar de que resulta improbable que los carnívoros que habitaron la región durante el Holoceno medio y tardío pudieran ser los responsables de la acumulación de la gran cantidad de huesos registrada en Paso Otero 1, se reconoce, a través de las modificaciones presentes en el material óseo, que algunos representantes de estos carnívoros habrían carroñado sobre las presas abandonadas en el sitio. Sin embargo, la frecuencia de mordisqueo es muy baja (11% en la superficie de estabilización superior y 1% en la media) (Tabla IV.28). Cabe mencionar que, sin embargo, las marcas características de la actividad de carnívoros no siempre están presentes en los huesos, inclusive cuando se conoce fehacientemente que estos animales han tenido acceso a las carcasas (Lyman 1994a). Las marcas de mordisqueo han sido sólo registradas en la pila 1 (3%) proveniente de la superficie de estabilización media (Figura IV.25), la cual está constituida por una alta frecuencia de huesos largos. Es posible que la pila 3 hubiera ofrecido huesos menos atractivos para los carnívoros ya que la misma está compuesta, en su mayoría, por los huesos del carpo, tarso, falanges, etc. La pila 4 de la superficie de estabilización superior presenta el porcentaje de frecuencias más alto de huesos con modificaciones producidas por carnívoros. La composición esquelética de este conjunto óseo es más diversa que la del conjunto proveniente de la superficie de estabilización media y presenta además, un bajo porcentaje de huesos cortos.

En relación a la composición esquelética, Stiner (1991, 1993) sostiene que la selección de partes esqueléticas que será transportada por los carnívoros depende de la estrategia predatoria aplicada por estos animales. Si las presas son cazadas por los carnívoros o si los mismos tienen temprano acceso a las carcasas, se espera que se produzca un equilibrio en el transporte entre las frecuencias de cabezas y patas de dichas presas. Si los carnívoros acceden tardíamente a las carcasas, se espera una mayor frecuencia de cabezas de las presas. Contrariamente, Binford (1981) observa que las cabezas de las presas grandes no es una parte esquelética comúnmente transportada por carnívoros. Por su parte, Mondini (1995), luego de estudiar la conducta predatoria de los zorros colorado (*Pseudalopex culpaeus*) y gris (*Pseudalopex griseus*) en la Puna de Atacama, sugiere que la ausencia de cabezas en las madrigueras de estos



animales es el resultado de una selección basada en el tamaño. En este sentido, los huesos del carpo, tarso, metapodios y falanges constituyen los elementos óseos de camélidos más abundantes que la autora encuentra en las siete madrigueras estudiadas (Mondini 1995, 1998). Desafortunadamente no existen estudios actuales en la región pampeana que puedan brindar información sobre la conducta predatoria de estos animales. La información proveniente de otras regiones se toma como un marco de referencia para las interpretaciones pero teniendo presente el potencial de variabilidad de las conductas de carnívoros por tratarse de otra zona con condiciones ecológicas diferentes.

El grupo de los cánidos que habitaron la región pampeana durante la ocupación del sitio Paso Otero 1 estaba compuesto por el zorro pampeano (*Pseudalopex gymnocercus*), el zorro gris (*Pseudalopex griseus*), el zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*), el cánido extinto (*Dusicyon avus*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y el perro doméstico (*Canis familiaris*) (Berta 1987; Casamiquela 1975; Langguth 1975; Redford y Eisenberg 1992; Tonni y Politis 1981). Las investigaciones previas llevadas a cabo en este sitio señalan al zorro colorado como el potencial candidato responsable de las modificaciones en los huesos de guanaco (Johnson *et al.* 1997) sobre la base del desarrollo masticatorio y la conducta carroñera de estos animales (Berta 1987). El zorro colorado es el de mayor tamaño (promedio de peso entre 5 y 13.5kg) y el más carnívoro de los tres zorros antes mencionados (Redford y Eisenberg 1992). En la actualidad se conoce que esta especie consume carroña de animales domésticos, principalmente de oveja y guanaco (Crespo 1975; Langguth 1975; Nowak 1991; Redford y Eisenberg 1992). Las observaciones actualísticas llevadas a cabo por Borrero (1989) en Tierra del Fuego dan cuenta de la conducta carroñera del zorro colorado sobre carcasas de guanaco y, además, del transporte ocasional de huesos de guanaco a sus madrigueras.

Los félidos constituyen otro potencial candidato que pudo haber introducido algún tipo de variación en la composición de los perfiles esqueléticos de guanaco recuperados en Paso Otero 1. Las especies de los félidos sólo ocasionalmente carroñan sus presas (Nowak 1991; Redford y Eisenberg 1992). Estudios recientes (Martin y Borrero 1997) llevados a cabo en letrinas de pumas (*Puma concolor*)

indican que estas especies transportan y modifican huesos de ovejas (e.g., mordisqueo, *punctures* y fracturas). Los pumas matan a los guanacos impactando primero sobre la tróclea de estos animales y los individuos inmaduros forman parte de las presas seleccionadas preferentemente (Iriarte 1988; Robinette *et al.* 1959). Posteriormente, las carcasas de sus presas son generalmente arrastradas hasta un lugar protegido donde se lleva a cabo el consumo final de las mismas (Nowak 1991). Tanto el puma como el jaguar (*Felis onca*) fueron habitantes comunes de la región pampeana hasta el final del siglo XIX (Ameghino 1880; Politis y Tonni 1982; Politis 1984; Prado *et al.* 1987) y sus restos fueron recuperados en varios sitios arqueológicos y paleontológicos pampeanos (Ameghino 1880; Salemme 1987, 1990; Miotti y Salemme 1999; Quintana 2001; Martínez y Gutierrez 2003). En este contexto y, teniendo en cuenta esta información mencionada sobre los hábitos de los félidos, principalmente la que indica que los mismos no consumen carroña, sino que cazan las presas que forman parte de sus dieta, resulta poco probable que 27 guanacos (el NMI de Paso Otero 1) hayan sido cazados y sus partes esqueléticas apiladas en forma selectiva por estos carnívoros.

El tamaño de las marcas de los caninos de estos animales puede brindar información acerca del potencial agente responsable de las marcas de mordisqueo. A pesar de que el diámetro de los hoyos provocados por el impacto de los caninos no ha sido medido ni promediado aún para la colección de Paso Otero 1, sus tamaños sugieren que se trataría de carnívoros de pequeño porte. En este sentido, descartando a los félidos como potenciales responsables de las modificaciones identificadas en el sitio, se sugiere entonces que los cánidos del tamaño de los zorros serían los candidatos más probables de haber sido el responsable de tales modificaciones. De todos modos, cabe mencionar que se considera que el rol de los carnívoros ha sido menor en la historia tafonómica del sitio. La configuración de las pilas óseas y la distribución de las partes esqueléticas en las mismas pudo haber influido en el acceso que los carnívoros habrían tenido a los huesos.

El lugar de emplazamiento del sitio probablemente ha sido visitado recurrentemente por los cazadores-recolectores y por animales de distintas

especies. Sin embargo, la frecuencia de las marcas de pisoteo indicativas tanto de organismos bípedos o cuadrúpedos pasando por el sitio es menor de lo esperado para ambos conjuntos óseos si se considera que la planicie de inundación habría sido recurrentemente visitada. Las marcas de pisoteo son más frecuentes en la ocupación más temprana del sitio que en la más tardía (4% vs. 1%, respectivamente) (Tablas IV.32 y IV.33; Figuras IV.28 y IV.29). El substrato de la planicie de inundación habría sido (al menos durante la mayor parte del tiempo) blando y pantanoso. En consecuencia, estas propiedades del substrato pudieron haber favorecido el movimiento vertical como resultado del pisoteo en detrimento de la producción de marcas del mismo en la superficie cortical. Sin embargo, debido a la distribución vertical acotada que presentan ambos depósitos arqueológicos, se propone que no ha existido un desplazamiento vertical de los huesos en ninguna de las dos ocupaciones como consecuencia del pisoteo de algún organismo bípedo o cuadrúpedo.

El tamaño de los huesos habría sido importante en la determinación de cuál de ellos sería modificado. La influencia del tamaño puede ser ejemplificado con los resultados del pisoteo por pila ósea. Las marcas de pisoteo fueron registradas en las pilas 1 y 2 (4% vs. 7%, respectivamente) las cuales están compuestas principalmente por huesos largos. Además, si se considera que la tasa de degradación de los tejidos blandos fue lenta debido a la presencia de agua temporaria en la planicie, este tejido blando adjunto a los huesos podría haberlos protegido del pisoteo y, en consecuencia, obtener un registro escaso de marcas. Cabe agregar, además, que si los huesos de ambas ocupaciones fueron enterrados relativamente rápido, tal como se propone en este trabajo, es esperable que se produzca una baja frecuencia de marcas de pisoteo. En conclusión, el bajo porcentaje de marcas de pisoteo en ambos conjuntos óseos indica que las modificaciones causadas por esta actividad en el sitio fue mínima.

El patrón de fractura helicoidal de origen antrópico aparece en forma infrecuente en el material arqueológico recuperado en el sitio y sólo se registra en la superficie de estabilización media (sólo el 2% de los huesos analizados). Si se considera que el sitio ha funcionado como un sitio de caza y desposte de guanacos, se esperaría un mayor porcentaje de fracturas de tipo helicoidal para la

extracción de la médula y su posterior consumo en el sitio del que fue obtenido. Las evidencias indicarían que durante estos eventos de caza la extracción de la médula no hubiera sido un objetivo perseguido. Este bajo porcentaje de fractura helicoidal puede ser indicativo de actividades relacionadas a la manufactura de instrumentos óseos expeditivos para cumplir con los propósitos requeridos por el desposte y procesamiento de las presas más que por causas relacionadas al consumo de la médula (Johnson 1985, 1987; Johnson *et al.* 2000). Sin embargo, aún no han sido hallados instrumentos óseos en Paso Otero 1. Si se considera el porcentaje de fractura helicoidal por pila ósea, la frecuencia de este patrón coincide con los valores esperados teniendo en cuenta la composición de las partes esqueléticas en cada pila. La fractura helicoidal sólo se ha registrado en la pila 1 (2%) y en la pila 2 (3%) (Tabla IV.37; Figura IV.32), es decir, en las dos pilas de la ocupación más temprana del sitio que está compuesta por huesos largos.

El patrón de fractura denominado falla de tensión horizontal (hueso en estado seco) ha sido registrado con mayor frecuencia que el helicoidal en ambos conjuntos óseos (32% y 27%, respectivamente) (Tabla IV.36; Figura IV.31). Los resultados de la fractura horizontal no coinciden con lo esperado si se considera los análisis diagenéticos (ver Capítulo V), ya que, de acuerdo con estos datos, la parte orgánica del hueso está más deteriorada en el conjunto óseo de la ocupación más temprana que en la más tardía. En consecuencia, los huesos provenientes de la superficie de estabilización superior, donde la proteína se encuentra mejor preservada, habrían sido menos frágiles y menos susceptibles a fracturarse (Nielsen-Marsh 1997). Sin embargo, cabe mencionar que es en esta superficie de estabilización donde se registra la mayor frecuencia de raíces (67%), las cuales podrían haber contribuido a la fracturación de los huesos a través de la aplicación por parte de éstas de una fuerza mecánica. La frecuencia del patrón de fractura horizontal por pila ósea coincide también con los valores esperados teniendo en cuenta la composición esquelética de estas pilas.

Las alteraciones físicas y químicas que presentan los huesos en el sitio facilitan su fragmentación. Durante el análisis histológico de los huesos se han observado microgrietas que recorren los túneles creados posiblemente por

microorganismos (ver Capítulo V). Dichas grietas microscópicas habrían debilitado a los huesos y, en consecuencia, contribuido a su fracturación. Resulta claro que las microgrietas se produjeron en los huesos con posterioridad al ataque de los microorganismos a la estructura de los elementos óseos. Esta observación implica que aún después de producido el entierro, las grietas contribuyeron en forma continua al debilitamiento de la integridad del tejido esquelético.

Otro mecanismo postdeposicional en Paso Otero 1 que fracturó los huesos y cuyo resultado final habría sido el patrón de fractura horizontal fue la erosión y eventual derrumbe de las paredes de la cárcava donde afloran los huesos. Este proceso comenzó probablemente con el agrietamiento del sedimento por fuerzas compresivas debido al peso de los mismos y con él, el de los huesos que se encontraban cercanos a la grieta. Esta porción ahora suelta de la pared fue luego erodada junto con los huesos fragmentados. El proceso de agrietamiento fue lento y progresivo. En el campo se observó que las líneas de fragmentación de los huesos largos coincidían con las grietas del sedimento (Gutierrez 1995).

En conclusión, las fracturas de origen antrópico son escasas en Paso Otero 1 y apoyan la hipótesis de que los guanacos no fueron intensamente explotados o que una estrategia de procesamiento más compleja habría estado involucrada en el sitio. Las raíces de la vegetación y la compresión por el peso de los sedimentos constituyen las principales fuerzas mecánicas que provocaron la fracturación de los huesos.

## PROCESOS POST-ENTIERRO

El porcentaje de marcas de raíces (utilizado como indicador de la presencia de las mismas en el sitio) es relativamente alto en ambos conjuntos (Tabla IV.18; Figura IV.14), sugiriendo que las raíces jugaron un rol importante en la historia tafonómica del sitio. Cuando se comparan ambos conjuntos, las marcas aparecen en forma más frecuente sobre los huesos de la superficie de estabilización superior que en los de la media (67% vs. 44%, respectivamente). Cabe mencionar

también que los valores de frecuencias más bajos de meteorización se encuentran en esta superficie de estabilización (29%). En consecuencia, se sugiere que la vegetación (tipo gramínea) de este conjunto podría haber creado un microambiente protector de los agentes de la intemperie, disminuyendo así la probabilidad de que se produzca una intensa o severa meteorización.

A excepción de la pila 3, el porcentaje de marcas de raíces registrado entre las pilas es muy alto (Tabla IV.19; Figura IV.15). Las pilas 1, 2 y 4 están formadas principalmente por huesos largos, los cuales poseen áreas más extensas expuestas a la actividad de las raíces. Por el contrario, la pila 3 (compuesta mayormente por huesos cortos), contiene la menor proporción de huesos que registran marcas de raíces y, coincidentemente, la frecuencia más baja del patrón de fractura denominado falla de tensión horizontal (*horizontal tension failure*). Los huesos que componen esta pila tienen menor superficie expuesta a las raíces en comparación con los huesos largos y estos huesos cortos figuran entre las partes esqueléticas con los valores de densidad ósea más altos (Elkin y Zanchetta 1991). Esta última propiedad habría influido en la cantidad de grietas de desecación presentes sobre los huesos y, por lo tanto, en la posibilidad de que las raíces pudieran haber penetrado y fracturado a los mismos.

En conclusión, las raíces de los vegetales, principalmente del tipo de las gramíneas (Johnson *et al.* 1997) jugaron un rol importante en el estado de preservación de los huesos. Las raíces contribuyeron, a través de la aplicación de una fuerza mecánica, a la fragmentación y destrucción del hueso trabecular debido a que las mismas penetraron al interior de los materiales óseos por medio de las líneas de desecación ya existentes en la superficie cortical de los mismos. Además, la vegetación también contribuyó a la creación de un microambiente capaz de proteger a los huesos de la meteorización pero, a la vez, idóneo para que vivan las poblaciones de microorganismos.

Las especies con conducta fosorial que han sido identificadas en PO1 son las siguientes: *Zaedyus pichi* (piche), *Dasypus hybridus* (mulita), *Myocastor coypus* (coipo) y *Lagostomus maximus* (vizcacha). Los restos esqueléticos de estas especies no presentan evidencias de explotación humana (e.g., marcas de procesamiento). Tampoco han sido identificadas durante la excavación del sitio

cuevas y galerías que puedan considerarse como producto de estos animales. En consecuencia, se sugiere que los escasos restos de estas especies debieron estar en el lugar antes de que el entierro de los huesos de guanaco se haya llevado a cabo.

Como ya se ha mencionado más arriba, los huesos que presentan marcas de roedores son más frecuentes en la ocupación humana más tardía del sitio que en la más temprana (6% vs. 1%, respectivamente) (Tabla IV.30; Figura IV.26). Entre las pilas óseas, sólo la pilas 1 y 4 (2% y 6%) registraron marcas de roedores (Tabla IV.31; Figura IV.27). El bajo porcentaje de huesos con estas marcas que han sido identificados en ambas superficies de estabilización sugiere que las modificaciones causadas por la actividad de estos animales en el sitio fue limitada. Estos resultados apoyan la idea de un entierro relativamente rápido de los restos óseos debido a que los roedores sólo habrían tenido acceso a los mismos antes de su entierro ya que no se han hallado galerías fósiles en Paso Otero 1. Los huesos de roedores recuperados en el sitio posiblemente representen muertes naturales de estos individuos antes del entierro y, en consecuencia, la alteración espacial (desplazamiento horizontal y vertical) del material óseo por causa de las galerías no habría ocurrido en Paso Otero 1.

#### COMPARACIONES UNIVARIADAS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS DESCRIPTIVOS

Los resultados de la aproximación estadística univariada entre pilas y conjuntos óseos llevadas a cabo en este trabajo de tesis indican que existe un mayor número de variables que difieren cuando las tres pilas provenientes de la superficie de estabilización media son comparadas que cuando dicha comparación incluye las pilas de ambas superficies. Más aún, menos diferencias resultan cuando se comparan entre sí los conjuntos como entidades, sin dividirlos en pilas. El hecho de que sólo la distribución de frecuencias de sólo tres variables (marcas de raíces, carnívoros y marcas de roedores) del total analizada hayan diferido estadísticamente cuando los dos conjuntos óseos son comparados, apoya la interpretación de que, en general, las condiciones depositacionales de los

huesos fueron similares al momento del entierro en ambas superficies de estabilización.

Aunque el número de variables tafonómicas que difieren estadísticamente cuando se comparan la distribución de sus frecuencias entre las pilas es mayor (ver Tablas IV.42, IV.43 y IV.44), aquellas que no difieren son importantes para realizar inferencias sobre el microambiente más inmediato y sobre el estado de preservación de los huesos antes del entierro. La meteorización y la precipitación de carbonato de calcio son dos variables que no difieren en ninguna de las comparaciones llevadas a cabo. La primera de las variables puede ser considerada como un indicador del estado de preservación de los huesos al momento del entierro. Sin embargo, estudios recientes sobre meteorización indican que este proceso puede continuar a una menor tasa luego del mismo (Lyman y Fox 1989; Barrientos y Gutierrez 1996). Por su parte, el carbonato de calcio pudo haber precipitado cuando la evaporación de la humedad del suelo fue mayor que la infiltración del agua (Rapp y Hill 1998).

Las diferencias estadísticas encontradas cuando se comparan entre sí las pilas de la superficie de estabilización media pueden ser explicadas por 1) la variabilidad en los microambientes de entierro inmediatos creados por cada una de las pilas, 2) la variabilidad en el estado de preservación inicial de los huesos en el momento del entierro de los mismos y, 3) la aproximación metodológica utilizada en estos análisis. Las primeras dos posibilidades dependen de las modificaciones de origen antrópico a las carcasas de guanaco. Las decisiones tomadas por los grupos cazadores-recolectores antes del entierro de los huesos y en relación al proceso de desposte de las presas, transporte, descarte y distribución espacial de las partes esqueléticas pudieron haber determinado los diferentes “caminos tafonómicos” seguidos por el conjunto óseo. Las diferencias estadísticas entre superficies de estabilización también puede ser minimizada por el hecho que, hasta el presente, sólo una pila ha sido excavada de la superficie de estabilización superior. Sin embargo, estas diferencias pueden ser el resultado de los métodos estadísticos aplicados y de las preguntas que surgen de esta aproximación. Una mayor cantidad de variables que difieran estadísticamente son esperadas cuando varias estructuras son comparadas (tres y cuatro pilas) que



cuando sólo se comparan dos (dos superficies de estabilización). La razón de esto radica en que a medida que aumentan las estructuras a comparar, aumentan también las posibilidades de hallar diferencias entre cada una de ellas. No obstante, los resultados indican que el número de variables tafonómicas que difieren estadísticamente es mayor cuando tres pilas, en vez de cuatro, son comparadas. Esto significa que existen diferencias identificables entre las tres pilas provenientes de la superficie de estabilización media y que las mismas están en relación tanto a procesos culturales así como naturales.

## CONCLUSIONES

Los análisis llevados a cabo sobre los efectos culturales y naturales registrados en los huesos, la distribución de las frecuencias de partes esqueléticas, así como la estructuración espacial y el estado de preservación del conjunto óseo, proveyeron información importante sobre la historia tafonómica del sitio. Además, este trabajo ha contribuido a inferir aspectos de la conducta de los grupos humanos que habitaron el área y del ambiente de depositación del conjunto arqueológico de Paso Otero 1.

Los conjuntos óseos recuperados en ambas superficies de estabilización comparten características generales de las planicies de inundación, es decir, ambientes de baja energía, presencia temporaria de agua, condiciones muy pobres de drenaje, falta de oxígeno, gran cantidad de materia orgánica y vegetación tipo gramíneas. Asimismo, las pilas óseas generaron condiciones de depositación particulares, vinculadas principalmente a la creación de microambientes de “protección”, los cuales pudieron acelerar o retardar el ritmo e intensidad con que ciertos agentes y procesos habrían actuado sobre los huesos. En este sentido, se sugiere que las decisiones y técnicas de procesamiento, consumo y descarte de las presas de guanaco que fueron empleadas por los cazadores-recolectores del sitio provocaron la creación de estos microambientes de depositación. A pesar de la variabilidad que pudieron presentar dichos microambientes, los mismos tuvieron factores comunes tales como la presencia

de agua temporaria, las condiciones reductoras y la intensa actividad de microorganismos.

Los resultados obtenidos sobre la dispersión potencial de los huesos indican que la organización espacial de los conjuntos óseos ha sido modificada por la acción fluvial, luego del abandono de las mismas por los cazadores-recolectores. Esto significa que, la variabilidad en la composición esquelética de las pilas no es sólo el producto de técnicas de procesamiento con el fin de “ordenar” las presas cazadas, sino más bien la combinación de ambos agentes, el humano y el fluvial.

Un número mínimo de 27 guanacos fueron recuperados en la ocupación humana del sitio más temprana (ca. 4.800 años AP) y un número mínimo de 9 guanacos fueron hallados en la superficie de estabilización superior (ca. 2.900 años AP). La disposición espacial final de las partes esqueléticas de los guanacos es el resultado de la combinación de la acción humana y la acción del agua en la planicie de inundación. En este sentido, tanto la acción deliberada de la organización de las carcacas así como la actividad natural del agua, confluyeron en un resultado similar, es decir, la formación de unidades discretas de concentración de huesos, a las que se han denominado pilas óseas. Ambos conjuntos óseos representan eventos diacrónicos de desposte y procesamiento primario de guanacos. Los huesos (esencialmente la carcaca entera) fueron descartados en el sitio. La composición de las partes esqueléticas difieren entre pilas. Como parte de la estrategia de caza, los cazadores-recolectores en Paso Otero 1 acumularon los huesos selectivamente en distintas unidades anatómicas. Las modificaciones culturales (por ejemplo, fracturas helicoidales, huellas de corte) indican que el origen de las pilas está relacionado a las técnicas de procesamiento humanas. La variabilidad que presentan los perfiles de partes esqueléticas en ambas superficies de estabilización no es el resultado de una destrucción mediada por la densidad ósea ni tampoco apoyan la idea de que las carcacas de los guanacos fueron intensamente explotadas. El bajo porcentaje de fracturas helicoidales sugiere que la médula o el hueso como materia prima no fueron recursos buscados en el sitio.

En términos generales, los conjuntos óseos de Paso Otero 1 no presentan la superficie cortical intensamente modificada. Esto significa que, la apariencia externa de los huesos se preserva de forma casi excepcional. Sin embargo, la microestructura interna es la que parece presentar las mayores alteraciones (ver Capítulo V para mayores detalles), reflejadas principalmente en la degradación del colágeno, lo cual ha provocado un debilitamiento en el vínculo entre la fracción orgánica y la inorgánica. Este debilitamiento ha contribuido a que los huesos se fracturen post-depositacionalmente, principalmente luego de la excavación debido al extremo resecamiento de los mismos.

Los resultados indican que la distribución de los efectos tafonómicos entre pilas varía más sincrónicamente que diacrónicamente. Esta variación es explicada por las actividades vinculadas a los cazadores-recolectores que ocuparon el sitio, el ambiente de depositación y la intensidad de los procesos pre-enterramiento. La combinación de estos factores crearon un microambiente inmediato diferencial con características únicas en cada pila.

Es importante mencionar que tanto las áreas adyacentes así como las mismas planicies de inundación del río debieron constituir lugares recurrentes de visitas de animales en busca de agua durante por lo menos el Pleistoceno temprano y el Holoceno. Estos espacios fueron atractivos para los grupos humanos ya sea tanto por la presencia de agua así como también de recursos animales que explotaron y consumieron. Existen evidencias en el curso medio del río Quequén Grande del uso intensivo y recurrente de las planicies de inundación para llevar a cabo las tareas de caza y procesamiento primario y secundario de las presas (Martínez 1999). En este sentido, Paso Otero 3 es un sitio cuya funcionalidad ha sido definida como de matanza y procesamiento de guanacos (Martínez 1999). La distribución espacial de los huesos y los perfiles de partes esqueléticas del sitio exhiben el mismo patrón que se observa en Paso Otero 1 (Martínez 1999; Martínez *et al.* 2001). Los cráneos tampoco están presentes y las costillas se encuentran subrepresentadas en el registro óseo de Paso Otero 3 (Martínez comunicación personal 2000).

Figura IV.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero. Tomado de Martínez 1999.	57
Figura IV.2. Vista general del sitio Paso Otero 1 y distribución de los hallazgos en la superficie de estabilización media. Modificado de Messineo 1999.	58
Figura IV.3. Esquema de distribución de las cuadrículas y las pilas óseas en la superficie de estabilización media y superior. Tomado de Messineo 1999.	61
Figura IV.4. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 4 pilas.	74
Figura IV.5. Frecuencias relativas de las categorías de hueso en 5 pilas.	75
Figura IV.6. Distribución de la frecuencia de la orientación de los huesos recuperados en la superficie de estabilización media.	78
Figura IV.7. Gráfico de la distribución empírica (orientación de los huesos) vs. la distribución uniforme nula.	79
Figura IV.8. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización media.	83
Figura IV.9. Distribución de los valores de MAU % vs. densidad ósea de guanaco en la superficie de estabilización superior.	85
Figura IV.10. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización media.	87
Figura IV.11. Distribución de los valores de MAU % de las partes esqueléticas vs. los índices de utilidad económica de guanaco (FUI) en la superficie de estabilización superior.	88
Figura IV.12. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización.	90
Figura IV.13. Frecuencia relativa de los hoyos de disolución química por pila ósea.	91
Figura IV.14. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por superficies de estabilización.	92
Figura IV.15. Frecuencia relativa de marcas de raíces distribuidas por pila ósea.	93
Figura IV.16. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por superficie de estabilización.	94
Figura IV.17. Frecuencia relativa de meteorización distribuida por pilas óseas.	94
Figura IV.18. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por superficies de estabilización.	95
Figura IV.19. Frecuencia relativa de abrasión geológica distribuida por pila.	96
Figura IV.20. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por superficies de estabilización.	97
Figura IV.21. Frecuencia relativa de carbonato de calcio distribuida por pila ósea.	97
Figura IV.22. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuida por superficies de estabilización.	98
Figura IV.23. Frecuencia relativa de manchas de óxido de manganeso distribuidas por pila ósea.	99
Figura IV.24. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por superficies de estabilización.	100
Figura IV.25. Frecuencia relativa de marcas de carnívoros distribuida por pila ósea.	101
Figura IV.26. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por superficie de estabilización.	102
Figura IV.27. Frecuencia relativa de marcas de roedores distribuida por pila ósea.	102
Figura IV.28. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por superficie de estabilización.	103
Figura IV.29. Frecuencia relativa de marcas de pisoteo distribuida por pila ósea.	104
Figura IV.30. Frecuencia relativa de huellas de corte distribuida por pila ósea.	105
Figura IV.31. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuida por superficie de estabilización.	106
Figura IV.32. Frecuencia relativa de los patrones de fractura distribuido por pila ósea.	107
Figura IV.33. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidos por superficie de estabilización.	108
Figura IV.34. Frecuencia relativa de los rasgos de las superficies de fractura distribuidas por pila ósea.	109

Tabla IV.1. Resultados de los fechados radiocarbónicos obtenidos de la fracción orgánica de las superficies de estabilización del paisaje. Modificada de Johnson <i>et al.</i> 1998. _____	62
Tabla IV.2. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización media. _____	65
Tabla IV.3. Frecuencia de partes esqueléticas recuperadas en la superficie de estabilización superior. _____	66
Tabla IV.4. Número mínimo de guanacos de la superficie de estabilización media considerando los Pm4d y M3 inferiores. Modificado de Kaufmann (2001) _____	67
Tabla IV.5. Resumen de los resultados obtenidos por Messineo (1999) de las correspondencias anatómicas de los huesos de guanacos provenientes de la superficie de estabilización media. _____	68
Tabla IV.6. Grupos de huesos y sus correspondientes partes esqueléticas. _____	70
Tabla IV.7. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en 4 pilas. _____	70
Tabla IV.8. Información sobre el tamaño y procedencia de la muestra por pila. Los datos están agrupados en cinco pilas. _____	71
Tabla IV.9. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 4 pilas. _____	73
Tabla IV.10. Frecuencias observadas y relativas de las categorías de huesos considerando 5 pilas (pila 3 dividida en dos pilas más pequeñas, pilas 3 y 5). _____	74
Tabla IV.11. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media. _____	82
Tabla IV.12. Valores máximos de densidad ósea mineral de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior. _____	84
Tabla IV.13. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización media. _____	86
Tabla IV.14. Índices de utilidad económica de guanaco vs. %MAU utilizados para las correlaciones. Superficie de estabilización superior. _____	87
Tabla IV.15. Información sobre el tamaño y procedencia de los huesos utilizados en el análisis de los efectos tafonómicos. _____	89
Tabla IV.16. Distribución de frecuencias de los hoyos de disolución química por superficie de estabilización. _____	90
Tabla IV.17. Distribución de la frecuencia de hoyos de disolución química por pila ósea. _____	91
Tabla IV.18. Distribución de frecuencias de marcas de raíces por superficie de estabilización. _____	92
Tabla IV.19. Distribución de las frecuencias de marcas de raíces por pilas óseas. _____	92
Tabla IV.20. Distribución de frecuencia de meteorización por superficies de estabilización. _____	93
Tabla IV.21. Distribución de frecuencias de meteorización por pila ósea. _____	94
Tabla IV.22. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por superficies de estabilización. _____	95
Tabla IV.23. Distribución de frecuencias de abrasión geológica por pila ósea. _____	95

Tabla IV.24. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio de las superficies de estabilización. _____	96
Tabla IV.25. Distribución de frecuencias de carbonato de calcio por pila ósea. _____	97
Tabla IV.26. Distribución de frecuencia de manchas de óxido de manganeso por superficies de estabilización. _____	98
Tabla IV.27. Distribución de frecuencias de manchas de óxido de manganeso por pila ósea. ____	99
Tabla IV.28. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por superficie de estabilización. _____	100
Tabla IV.29. Distribución de frecuencias de marcas de carnívoros por pila ósea. _____	100
Tabla IV.30. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por superficie de estabilización. _____	101
Tabla IV.31. Distribución de frecuencias de marcas de roedores por pila ósea. _____	102
Tabla IV.32. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por superficie de estabilización.	103
Tabla IV.33. Distribución de frecuencias de marcas de pisoteo por pila ósea. _____	104
Tabla IV.34. Distribución de frecuencias de huellas de corte por superficie de estabilización. _	105
Tabla IV.35. Distribución de frecuencias de huellas de corte por pila ósea. _____	105
Tabla IV.36. Frecuencia de distribución de patrones de fracturas por superficie de estabilización. _____	106
Tabla IV.37. Distribución de frecuencias de patrones de fractura por pila ósea. _____	107
Tabla IV.38. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por superficie de estabilización. _____	108
Tabla IV.39. Distribución de frecuencias de los rasgos de las superficies de fractura por pila ósea. _____	109
Tabla IV.40. Distribución de frecuencias de rasgos tecnológicos por superficie de estabilización. _____	110
Tabla IV.41. Distribución de frecuencias de los rasgos tecnológicos registrados por pila ósea.	110
Tabla IV.42. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre conjuntos óseos de las superficies de estabilización. _____	112
Tabla IV.43. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pila, combinando ambas superficies de estabilización. _____	113
Tabla IV.44. Valores de los tests estadísticos del <i>multiple-group G</i> y Bonferroni secuencial. Comparaciones de los efectos tafonómicos entre pilas, sólo aquellas provenientes de la superficie de estabilización media. _____	114

## CAPÍTULO V

### ASPECTOS DIAGENÉTICOS EN PASO OTERO

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	140
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DIAGÉNESIS ÓSEA	143
ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LOS PARÁMETROS DIAGENÉTICOS	145
INTEGRIDAD HISTOLÓGICA	147
CONTENIDO DE PROTEÍNA	149
DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE POROS	150
CRISTALINIDAD	152
RESULTADOS	155
INTEGRIDAD HISTOLÓGICA	155
PARÁMETROS DIAGENÉTICOS	156
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	159
<i>Análisis estadísticos multivariados</i>	159
<i>Análisis del componente principal</i>	160
<i>Análisis de la función discriminante (AFD)</i>	164
<i>Análisis multivariado de la varianza (MANOVA)</i>	166
<i>Análisis de varianza (Two-level mixed model nested ANOVA)</i>	167
DISCUSIÓN	169
ANÁLISIS DIAGENÉTICO COMPARATIVO EN LA LOCALIDAD PASO OTERO	177
ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL ESTUDIO DIAGENÉTICO COMPARATIVO	178
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	181
CONCLUSIONES	205
PASO OTERO 1	205
DIAGÉNESIS COMPARATIVA	208
CONSIDERACIONES FINALES	211

#### INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Como ya ha sido mencionado, la tafonomía es una línea de investigación extensamente desarrollada a partir de los años '70 y ha generado un importante cúmulo de información referida a los procesos y efectos previos al enterramiento de los huesos en contextos óseos paleontológicos y arqueológicos (Behrensmeyer 1978; Behrensmeyer y Hill 1980; Bonnichsen y Sorg 1989; Cadée 1991; Lyman 1994a, entre otros). Sin embargo, aquellos aspectos relacionados con los procesos ocurridos luego del enterramiento del material óseo,

encuadrados generalmente bajo el nombre de **diagénesis**, se encuentran en una fase inicial de exploración (Pike 1993; Hedges *et al.* 1995; Nielsen-Marsh 1997; Nielsen-Marsh *et al.* 2000). La información obtenida a partir de las dos vías de análisis, por un lado, de la identificación macroscópica de los efectos tafonómicos y, por el otro, del análisis estructural y químico del hueso (parámetros diagenéticos), se transforma en una herramienta útil que permite interpretar y evaluar de manera holística los procesos pre y post-enterramiento que han influido en el estado de preservación de contextos óseos particulares.

Como se mencionó más arriba, la información biológica contenida en un organismo vivo puede ser ocultada o bien destruida como resultado de complejos cambios físicos y químicos que se llevan a cabo en los huesos luego del enterramiento de los mismos. En consecuencia, si la preservación diferencial no es completamente entendida, puede conducir a interpretaciones arqueológicas erróneas, por ejemplo, en áreas tales como el análisis faunístico, la reconstrucción de la dieta humana, los fechados radiocarbónicos y los estudios paleopatológicos.

El objetivo general de este trabajo es el de evaluar los aportes del análisis de la diagénesis ósea dentro del marco de los estudios tafonómicos. Los análisis diagenéticos llevados a cabo en Paso Otero 1 se realizaron con el fin de conocer el estado de preservación del conjunto óseo en general y obtener de este modo una visión más completa de las diferentes modificaciones que sufrieron los huesos. En este sentido, una visión más completa se refiere a considerar no sólo las modificaciones que se producen en la superficie cortical del material óseo sino, también, a incorporar en el análisis tafonómico las alteraciones microscópicas de la estructura interna de los huesos.

La razón principal que ha conducido a realizar análisis diagenéticos en Paso Otero 1 es la imposibilidad reiterada de llevar a cabo fechados radiocarbónicos del material óseo debido, principalmente, a la cantidad insuficiente de colágeno. Esta situación despertó la necesidad de investigar sobre la correspondencia entre las modificaciones macro y microscópicas ya que la apariencia externa de los huesos no reflejaban estos cambios estructurales.



La combinación de los resultados de los análisis óseos tanto microscópicos (e.g., parámetros diagenéticos) como macroscópicos (e.g., modificación cortical), contribuye a un mayor entendimiento de los tipos de destrucción post-mortem, de la preservación diferencial del material óseo y a la construcción de historias tafonómicas.

También se realizará en este capítulo un análisis comparativo del estado de preservación de cuatro conjuntos óseos provenientes de tres sitios de la localidad arqueológica Paso Otero con el fin de entender: a) cómo los procesos post-enterramiento afectaron la integridad del registro arqueológico de estos lugares; b) estimar el papel que estos procesos han tenido a través del tiempo y; c) identificar cuáles han sido los factores más influyentes en la integridad del conjunto, promoviendo estados de preservación y secuencias diagenéticas particulares. Estos sitios comparten ciertas características del ambiente de depositación. En consecuencia, es interesante plantear un análisis comparativo de los estados de preservación de los conjuntos óseos ya que las condiciones iniciales se asumen como similares, siendo entonces la cronología de las ocupaciones la variable que difiere. Esta situación planteada reduciría las variables a considerar como posibles responsables de las alteraciones estructurales y químicas identificadas.

En síntesis, el objetivo de este trabajo es determinar el grado de alteración diagenética de los sitios ubicados en el curso medio del río Quequén Grande con el fin de: 1) comparar los diferentes estados de preservación, 2) inferir los posibles responsables de las alteraciones diagenéticas y, 3) caracterizar los ambientes de depositación de cada uno de los depósitos arqueológicos

Cabe mencionar que resultados preliminares de los análisis diagenéticos de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero ya fueron publicados en Gutierrez (1998), Gutierrez *et al.* (2001) y Gutierrez (2001); y presentados en Congresos (I Congreso de Arqueología de la región pampeana Argentina, XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina. En este capítulo se ofrecerán los resultados finales y completos y se discutirá en detalle las causas que habrían provocado las alteraciones diagenéticas halladas.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DIAGÉNESIS ÓSEA

La diagénesis se refiere a los cambios físicos y químicos que se producen en los restos óseos luego de su enterramiento (Behrensmeyer *et al.* 1989; Retallack 1990). Una vez enterrados estos restos, los procesos diagenéticos actúan alterando las propiedades biológicas originales de los huesos. El grado de alteración del material óseo depende de factores intrínsecos y extrínsecos. Los primeros están integrados por la estructura química y molecular, la porosidad, el tamaño, la forma y la edad del individuo al morir (von Endt y Ortnier 1984; Henderson 1987; Boaz y Behrensmeyer 1976; Lyman 1984). La acción de microorganismos, el pH del sedimento, el régimen hidrológico y la temperatura forman parte de los factores externos que influyen en el grado de alteración ósea. Ambos factores combinados actúan a lo largo de la variable tiempo, la cual además puede influir en la magnitud y la extensión de las alteraciones microscópicas que presenten los huesos. Cada uno de estos factores y variables aislados es insuficiente para explicar o predecir el estado de preservación del conjunto óseo. Los efectos de la combinación de estos factores producen la debilidad en el vínculo proteína-mineral y, como consecuencia, dejan al hueso susceptible a la alteración microscópica (Garland 1987a; Henderson 1987). Las fases mineral y orgánica de los huesos ya han sido descritas en detalle en el Capítulo 3 y por lo tanto en esta oportunidad sólo se mencionarán aquellas características necesarias de cada una a los fines de destacar su influencia en la diagénesis ósea.

Los huesos están compuestos por dos fases, la mineral (ca. 80%) y la orgánica (ca. 20%). La fracción mineral otorga al hueso rigidez y dureza mientras que la fracción orgánica le brinda elasticidad y resistencia. La estructura mineral de la bioapatita presenta dos propiedades que convierten al hueso en un material muy susceptible de alteración producto de la interacción con los ambientes geológico y químico que los rodea: 1) los cristales de bioapatita formados biológicamente son una estructura iónica con dimensiones muy pequeñas. Esta propiedad le otorga al hueso un área de superficie muy grande respecto al

volumen; y 2) la naturaleza iónica de la bioapatita permite la sustitución de las especies iónicas por otras de similar carga y tamaño (Salter 1986).

El colágeno constituye la principal proteína de la fracción orgánica (ca. 90% por unidad de peso) y está formado por una cadena helicoidal de polipéptidos. Los restantes componentes de la fracción orgánica del hueso (ca. 10% por unidad de peso) se agrupan en lo que se denomina proteínas no colágenas. Las moléculas que constituyen el colágeno se combinan para formar fibras, dejando espacios libres entre moléculas. Estos espacios son ocupados por cristales de la fase mineral del hueso que se depositan a lo largo de las fibras de colágeno (Junqueira y Carneiro 1991).

Las alteraciones en los componentes orgánicos e inorgánicos se producen simultáneamente y son, probablemente, las responsables directas de los cambios en las propiedades físicas de los huesos. Los huesos pueden incorporar elementos extraños de tres formas diferentes: 1) por absorción de los mismos en la superficie de la matriz mineral; 2) por reemplazo de los iones estructurales en los cristales de la bioapatita; y 3) por precipitación dentro de los poros en la estructura ósea. Estos procesos pueden ser acelerados o retrasados por factores tales como el pH del agua subterránea, microorganismos, temperatura y agua (Pike 1993).

El agua de la napa freática ácida contiene iones hidrógeno que pueden reemplazar el calcio de la bioapatita y provocar que este calcio percole (White y Hannus 1983). Valores extremos de pH de agua subterránea (ácida o alcalina) facilitan la pérdida por hidrólisis de la porción proteica del hueso. A pesar de que se conoce que la variable pH aislada no provee información suficiente para determinar la extensión de la diagénesis del hueso, algunos estudios sobre la misma, como factor importante en la determinación de los diferentes caminos diagenéticos, han hallado una fuerte correlación inversa entre el pH y el estado de preservación de los huesos (Gordon y Buikstra 1981).

La destrucción microbiana está relacionada a los estadios tempranos de la descomposición ósea debido a que ésta requiere que todavía existan cierta cantidad de componentes orgánicos remanentes en el hueso (Grupe *et al.* 1993). En este sentido, los microorganismos cumplen un rol clave durante la diagénesis

temprana de las carcasas porque la pérdida de tejido blando se debe casi exclusivamente a los mismos, en combinación con los componentes autolíticos (Nielsen–Marsh *et al.* 2000). No obstante, el colágeno completamente mineralizado es resistente al ataque microbiano debido a la presencia en el mismo de microporos (<8 nm) que impiden el acceso a los microorganismos (>8 nm). En consecuencia, es necesario que se produzcan alteraciones diagenéticas químicas que remuevan la fase mineral que se encuentra en íntima relación con la fase orgánica del hueso, para que los microorganismos tengan acceso al colágeno y a su eventual degradación (Nielsen–Marsh *et al.* 2000).

Los microorganismos pueden alterar la integridad histológica del hueso. Los resultados reconocidos como cambios diagenéticos provocados por microorganismos están compuestos por la destrucción focal y la construcción de túneles o galerías en la corteza del hueso y la redepositación de minerales (Marchiavafa *et al.* 1974; Hackett 1981; Piepenbrink 1986; Hanson y Buikstra 1987).

La temperatura juega un rol muy importante en la diagénesis a través del control de la tasa de reacciones químicas, el rango de especies de microorganismos que pueden sobrevivir bajo determinadas condiciones y la solubilidad de la porción mineral del hueso. Una regla generalizada es que las reacciones químicas duplican su tasa por cada 10°C que se eleva la temperatura (Von Endt y Ortner 1984).

El agua también constituye un factor de control en el proceso de la diagénesis (Pike 1993; Hedges y Millard 1995; Nielsen-Marsh 1997). La presencia de agua es esencial en la disolución y posible recristalización de la porción mineral del hueso, en el transporte de los iones dentro del hueso y en la hidrólisis de la proteína.

#### ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DE LOS PARÁMETROS DIAGENÉTICOS

La diagénesis ósea se detecta analíticamente a través de análisis químicos y microscópicos (Hedges *et al.* 1995). Existen en la actualidad varias técnicas analíticas para evaluar la preservación tanto mineral como orgánica del hueso y

cada una de ellas presenta ventajas y desventajas metodológicas, económicas o sobre la calidad de información obtenida (ver Nielsen-Marsh *et al.* 2000: Tabla 2 para un resumen detallado de cada una de las técnicas analíticas). Nielsen-Marsh (1997) y Nielsen-Marsh *et al.* (2000) concluyen que la medición de la porosidad (mesoporosidad) a través de la intrusión de mercurio (*Mercury intrusion porosimetry*) constituye una de las técnicas analíticas que ofrece mayor calidad de información sobre el estado de preservación ósea en general. Sin embargo, esta técnica además de ser destructiva, es todavía muy costosa. Cuando se llevaron a cabo los análisis diagenéticos de la localidad Paso Otero (1997), la medición de la porosidad a través de la intrusión de mercurio constituía una técnica que aún estaba en vías de exploración, por lo que se optó en realizar otros tipos de análisis que son capaces también de medir las alteraciones diagenéticas del material óseo. En este sentido, se siguieron las propuestas metodológicas elaboradas por Hedges *et al.* (1995).

Hedges *et al.* (1995) han establecido cuatro diferentes tipos de variables diagenéticas con el fin de lograr un mejor entendimiento de este complejo proceso y de incluir la mayor cantidad de aspectos de la diagénesis que sea posible. Estas medidas son conocidas como “parámetros diagenéticos” y son definidas como “...a single measurable aspect of a bone sample which reflects the degree of diagenesis which the bone has recognizably undergone” (Hedges *et al.* 1995: 201). Los parámetros que se consideraron en este trabajo de tesis son: 1) integridad histológica; 2) contenido de proteína; 3) distribución del tamaño de poros; y 4) cristalinidad. Los dos primeros parámetros miden la supervivencia de la porción orgánica del hueso y los dos últimos parámetros incluyen la alteración diagenética de la fase mineral del hueso (la bioapatita).

El material óseo utilizado en el análisis diagenético de este trabajo de tesis consiste en 30 metapodios de guanacos, 20 provenientes de la superficie de estabilización media (conjunto óseo más antiguo) y 10 de la superficie de estabilización superior (conjunto óseo más reciente). Los criterios de muestreo empleados están basados en aspectos tales como la representatividad y la preservación del elemento óseo en particular. El esqueleto de guanaco tiene 4 metapodios (2 metacarpos y 2 metatarsos). Los metapodios están presentes en la

mayoría de los sitios arqueológicos pampeanos y tienen una superficie cortical gruesa, apropiada para llevar a cabo análisis diagenéticos. Se ha utilizado además, un metacarpo perteneciente a guanaco moderno como “muestra control”.

Inicialmente, los especímenes fueron cortados en secciones transversales (bloques) de aproximadamente 3-4cm, a la altura de la porción media de la diáfisis del metapodio. Los huesos arqueológicos generalmente están incompletos y exhiben un alto grado de fragmentación. En estos casos particulares, las muestras fueron tomadas sobre cada porción disponible. Los cuatro parámetros diagenéticos fueron medidos en cada una de las muestras.

#### INTEGRIDAD HISTOLÓGICA

Los rasgos histológicos de los huesos arqueológicos han sido descriptos en varios trabajos (e.g., Stout 1978; Hackett 1981; Garland 1985, 1987a, 1987b, 1989; Bell 1990). El examen histológico de cortes delgados de material óseo arqueológico provee importante información sobre los procesos de descomposición, el grado de destrucción post-mortem y el estado de preservación de los huesos (Garland, 1987a, 1987b).

Con el fin de describir los rasgos cualitativos de la microestructura ósea debido a las alteraciones diagenéticas, se llevaron a cabo análisis de microscopía óptica de cortes delgados. Una adecuada preparación de estos cortes es primordial para el análisis histológico, en especial, la obtención de superficies lisas, planas y de un espesor constante a lo largo de toda la muestra. Para lograr dichos cortes fue necesario sumergir los bloques de hueso arriba descriptos en epoxy con el fin de mantener la integridad de la muestra durante los procesos de cortado y pulido. Este paso fue necesario debido a que se trataba de huesos arqueológicos, los cuales son extremadamente frágiles para soportar las siguientes actividades vinculadas a la preparación de los cortes delgados. En este sentido, los bloques de huesos de aproximadamente 2cm de ancho se colocaron en anillos de plástico (Buehler Instruments) y fueron inmersos en epoxy (*cold mounting, air cured epoxide*) (Buehler Instruments). Los cortes delgados se cortaron de los bloques ya endurecidos por el epoxy con una sierra metalúrgica

(Isomet) de baja velocidad y equipada con una hoja de diamante. Los cortes obtenidos fueron montados sobre portaobjetos metalúrgicos y el espesor final de los mismos (aproximadamente 100 $\mu$ ) fue logrado a través de sucesivos pulidos, tanto mecánico así como manual. Una vez que estos procesos estuvieron completos y que se lograron los espesores adecuados, los cortes se montaron sobre portaobjetos y se cubrieron con cubreobjetos de uso microscópico. Los cortes fueron examinados usando un microscopio standard (Bausch & Lomb) con un aumento de 10x al que se le adjuntó una cámara de 0.55x (Sony).

El análisis microscópico consistió en designarles un índice de diagénesis histológica que mejor refleje y describa el estado de preservación de los rasgos microestructurales del hueso. El método de muestreo empleado para la examinación de los cortes delgados ya fue descrito en Gutierrez (1998). Este procedimiento tuvo en consideración el alto grado de variabilidad de alteración diagenética que exhibía cada porción microscópica de la muestra. Además, a través del muestreo al azar utilizado, cada sección de la muestra tuvo la misma oportunidad de ser seleccionado para el análisis (Gutierrez 1998). En conclusión, un total de 30 cuadrados fue analizado de cada corte delgado.

Sobre la base de varios rasgos microscópicos exóticos se creó una escala de índices de diagénesis histológica (Gutierrez 1998). Estos rasgos representan microestructuras que no son usuales en la histología normal de un hueso no alterado. Los índices son expresados en estadíos del 1 al 5 y se describen a continuación:

Estadio 1. Muy severo; no es posible identificar los rasgos histológicos originales del hueso; los rasgos exóticos cubren la mayor parte del campo visible en el microscopio; aproximadamente menos del 5% de la histología del hueso permanece intacta (Gutierrez 1998: 83, Figura 3.8a);

Estadio 2. Severo; los rasgos histológicos normales son difíciles de identificar; los rasgos histológicos exóticos ocupan aproximadamente el 75% del campo visible en el microscopio (Gutierrez 1998: 83, Figura 3.8b);

Estadio 3. Moderado; los rasgos histológicos se preservan entre los alterados; los rasgos histológicos exóticos ocupan aproximadamente el 50% del campo visible en el microscopio (Gutierrez 1998: 84, Figuras 3.8b y 3.8c);

Estadio 4. Levemente afectado; los rasgos histológicos están claramente definidos; sólo aparecen una pequeña cantidad de rasgos arqueológicos exóticos (aproximadamente 25%) cubren el campo visible en el microscopio (Gutierrez 1998: 85, Figuras 3.8e y 3.8f);

Estadio 5. Bien preservado; la estructura histológica es casi indistinguible de un hueso en estado fresco; aproximadamente más del 95% de la histología del hueso permanece intacta (Gutierrez 1998: 86, Figuras 3.8g y 3.8h);

La Tabla V.1 resume los índices de la escala de diagénesis histológica empleados para el análisis del parámetro de integridad histológica en las muestras de huesos.

Tabla V.1. Índices de diagénesis histológica.

Estadios	% aprox. de hueso alterado	Descripción
1	>95	Muy severo
2	75	Severo
3	50	Moderado
4	25	Levemente afectado
5	<5	Bien preservado

#### CONTENIDO DE PROTEÍNA

Como ya ha sido mencionado más arriba, aproximadamente el 90% de la proteína que posee el hueso está compuesta por colágeno. La cantidad de colágeno disminuye a medida que el hueso se degrada (Hedges y Law 1989; Child y Pollard 1991, Garland 1988). El vínculo mineral-proteína es esencial para la resistencia del hueso (Evans 1961). En consecuencia, los huesos que tienen una pequeña cantidad o ausencia de proteína son muy frágiles y susceptibles de fracturarse (Nielsen-Marsh 1997). El colágeno está sujeto a una lenta hidrólisis de sus péptidos los cuales, a su vez, se degradan en sus constituyentes, los aminoácidos. Los componentes más solubles son lixiviados, provocando una reorganización en la estructura del hueso que se refleja principalmente en la modificación de la distribución del tamaño de los poros (Nielsen-Marsh 1997).



Con el fin de determinar la cantidad de proteína que sobrevive en el material óseo arqueológico, se midió el contenido de nitrógeno (N) de todo el hueso. Esta medición se realizó utilizando un analizador de Carbono, Hidrógeno y Nitrógeno (CHN analyser; Europa, ANCA, Roboprep). Esta técnica requiere la utilización de una pequeña muestra de hueso (aproximadamente 10mg). El porcentaje de Nitrógeno remanente en un hueso es medido por combustión directa de polvo óseo (Hedges *et al.* 1995; Nielsen-Marsh 1997). El valor de Nitrógeno de un hueso fresco es de aproximadamente 4.8%.

#### DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE POROS

El hueso es un material muy poroso. La distribución de la porosidad en un radio determinado puede determinar la forma en que un hueso interactúa con el agua subterránea y, en consecuencia, la extensión de la alteración diagenética (Pike 1993; Hedges y Millard 1995; Nielsen-Marsh 1997). Los cambios que se observan en la distribución del tamaño de los poros reflejan cambios que se producen en los niveles estructural y químico del hueso en su ambiente de depositación (Pike 1993; Nielsen-Marsh 1997). En este sentido, aspectos de la diagénesis tales como la disolución de los componentes minerales de la fase inorgánica, la recristalización de minerales, la remoción de la proteína de la fase orgánica y la invasión de microorganismos se ven reflejados en los cambios de porosidad del hueso (Pike 1993; Nielsen-Marsh 1997). En general, los huesos arqueológicos han incrementado su porosidad en comparación con los huesos frescos.

Las principales razones por la que se estudia la distribución de la porosidad en el material óseo arqueológico fueron propuestas por Hedges y Millard (1995). Estos autores concluyen que la porosidad determina: 1) la velocidad de reacción entre un sólido y una solución; 2) el volumen de hueso que interactúa con el agua del suelo; 3) la velocidad de difusión entre una solución y un sólido; y 4) las propiedades generales de la conductividad hidráulica del hueso.

La distribución de los poros se midió usando una metodología adaptada de la que se emplea para medir porosidad en suelos (Marshall y Holmes 1988). En este procedimiento, se utilizó una campana que presenta una humedad relativa específica (% RH). Las muestras para este análisis consistieron en fragmentos de huesos con un rango de peso de aproximadamente 200 a 300mg. Se midieron tres diferentes parámetros de porosidad del hueso: porosidad total, microporosidad (menor a 40 Å) y macroporosidad (mayor a 40 Å) (Pike 1993; Hedges *et al.* 1995; Nielsen-Marsh 1997). Nielsen-Marsh (1997) definió como microporosidad a los poros con un radio < 4nm (40Å) (llenados a una humedad relativa de 75%) y macroporosidad a los poros con un radio > 4nm (40Å) (llenados entre una humedad relativa de 75% y saturación). La porosidad total, microporosidad y macroporosidad fueron definidos como el volumen de agua tomado por gramo de muestra de hueso (cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>) (Pike 1993).

La porosidad total se midió luego de secar las muestras durante más de 12 horas en un horno a 110°C (aproximadamente a 0% RH). La microporosidad fue estimada luego de alcanzar el equilibrio en la campana de humedad a 75% RH. Las muestras de huesos se dejaron en esta campana de humedad por 6 días a 25°C para lograr el equilibrio a 75% RH. La humedad deseada fue obtenida por la creación de un ambiente artificial dentro de la campana utilizando la concentración molar correcta de ácido sulfúrico (3.5 M ácido sulfúrico). Finalmente, la macroporosidad se tomó luego de obtener la saturación de la muestra de hueso a través de la inmersión de la misma en agua destilada (aproximadamente 100% RH) durante más de 12 horas. Cada muestra se pesó tres veces para cada parámetro de la porosidad y luego se calculó el valor promedio. Las siguientes ecuaciones se utilizan para estimar el valor atribuible a cada uno de los parámetros de la porosidad:

$$porosidad_{total} = \frac{peso_{saturado} - peso_{seco}}{peso_{seco}}$$

$$macroporosidad = \frac{peso_{saturado} - peso_{75\% Humedad Relativa}}{peso_{seco}}$$

$$microporosidad = \frac{peso_{75\% H.R} - peso_{seco}}{peso_{seco}}$$

## CRISTALINIDAD

La cristalinidad es considerada un importante rasgo de la diagénesis inorgánica del hueso (Sillen 1989; Tuross *et al.* 1989; Weiner y Bar-Josef 1990). Los cristales que se forman biológicamente en la bioapatita del hueso son extremadamente pequeños y una vez que el organismo muere, se vuelven muy inestables. Esta situación favorece el intercambio químico con el ambiente que lo circunda y se inicia una continua búsqueda de formas termodinámicamente más estables durante el enterramiento del hueso.

La fase mineral de un hueso arqueológico es más cristalino que un hueso moderno (Pate *et al.* 1989; Piepenbrink 1989; Tuross *et al.* 1989; Bartsiakos y Middleton 1992; Hedges *et al.* 1995; Nielsen-Marsh 1997). La cristalinidad en el material óseo arqueológico implica la presencia de cristales de mayor tamaño (cristales más perfectos) y la ausencia de defectos estructurales en comparación con los cristales presentes en el hueso de un organismo vivo. Estas modificaciones en los huesos arqueológicos surgen como consecuencia de la búsqueda de un equilibrio con el ambiente de depositación que los rodea (Piepenbrink 1989).

Los índices de cristalinidad se estiman por una simple ecuación, usando los picos de  $567$  y  $605\text{cm}^{-1}$  de fosfato  $\nu_4$  (Figura V.1) (Weiner y Bar-Yosef 1990; Nielsen-Marsh 1997):

$$IRSF = \frac{a + b}{c}$$

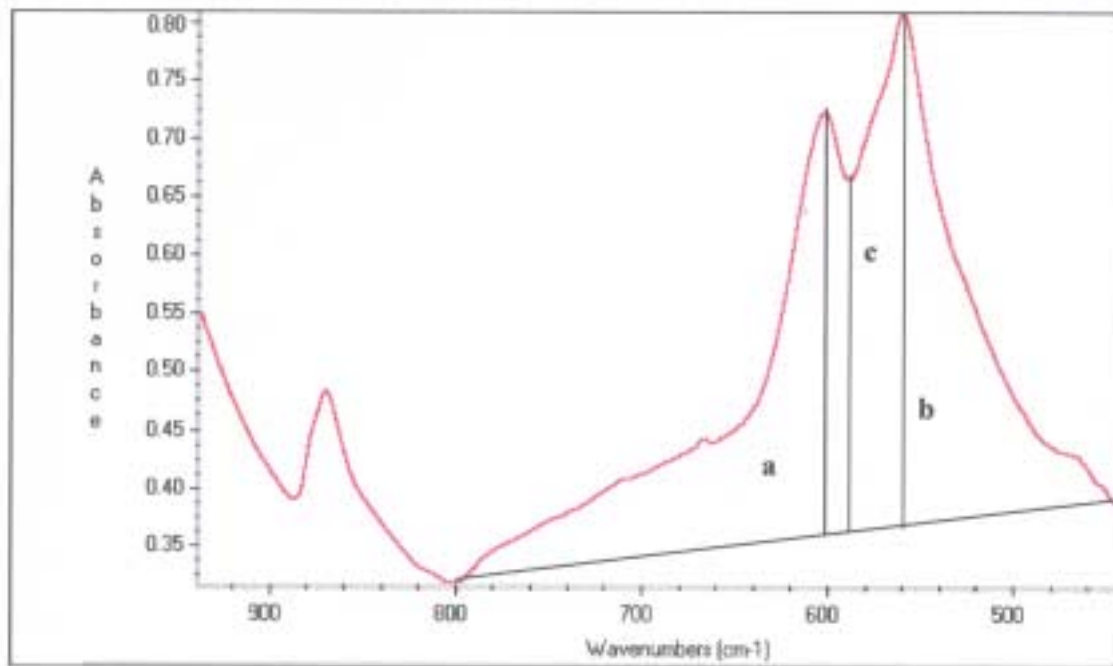


Figura V.1. Espectro utilizado para medir el tamaño de los cristales en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 82).

donde:

IRSF: es el “infrared splitting factor”, es decir, el “índice de cristalinidad”,

*a*: es la altura máxima del pico en  $605\text{cm}^{-1}$

*b*: es la altura máxima del pico en  $567\text{cm}^{-1}$

*c*: es la altura máxima de la depresión que se forma entre los dos picos.

La cantidad de carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) presente en la bioapatita fue estimado usando el espectro infrarojo obtenido para cristalinidad. Dos medidas diferentes fueron tomadas con el fin de determinar la presencia de  $\text{CO}_3^{2-}$  en la muestra de hueso: 1) el contenido total de  $\text{CO}_3^{2-}$  y 2) el contenido de calcita.

El contenido total de  $\text{CO}_3^{2-}$  fue estimado utilizando los picos de  $(\text{PO}_4^3) \nu_3$  ( $1035\text{ cm}^{-1}$ ) y  $\text{CO}_3^{2-} \nu_3$  ( $1415\text{ cm}^{-1}$ ) del espectro del hueso (Nielsen-Marsh 1997). El contenido de carbonato de calcio fue calculado de la proporción entre los picos de carbono ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) y fósforo ( $\text{PO}_4^3$ ) (C/P). Los valores de C/P fueron obtenidos del espectro con la siguiente ecuación (Figura V.2):

$$C/P = \frac{a}{b}$$

donde:

a: es la altura máxima del pico en  $1415\text{cm}^{-1}$ ,

b: es la altura máxima del pico en  $1035\text{cm}^{-1}$ .

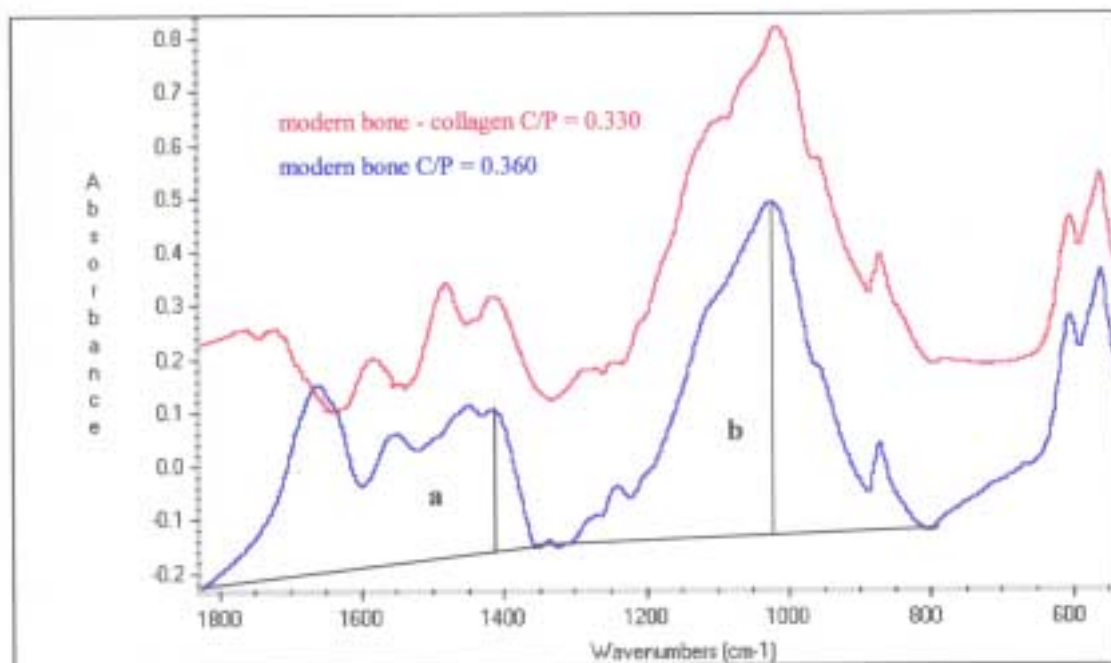


Figura V.2. Espectro utilizado para medir el contenido total de  $\text{CO}_3^{2-}$  en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 86).

Los valores de calcita fueron estimados siguiendo la propuesta de Nielsen-Marsh (1997). Los espectros de huesos arqueológicos se compararon con aquellos de muestras obtenidas de la combinación de  $\text{CaCO}_3$  analítico y polvo de hueso de un bovino actual en diferentes proporciones (i.e., 5, 10, y 20% de  $\text{CaCO}_3$ ). A partir de esta comparación, se estimó de forma semicuantitativa la cantidad de calcita presente en la muestra analizada (Nielsen-Marsh 1997). La presencia de calcita en los espectros se refleja en los picos  $1435$ ,  $875$  y  $713\text{ cm}^{-1}$  (Figura V.3). Sin embargo, el pico  $713\text{ cm}^{-1}$  es el que se utilizó para medir la presencia de calcita en los huesos, ya que es el único que aparece en el espectro debido exclusivamente a la presencia de  $\text{CaCO}_3$  y no a otras formas de  $\text{CO}_3^{2-}$  (Nielsen-Marsh 1997).

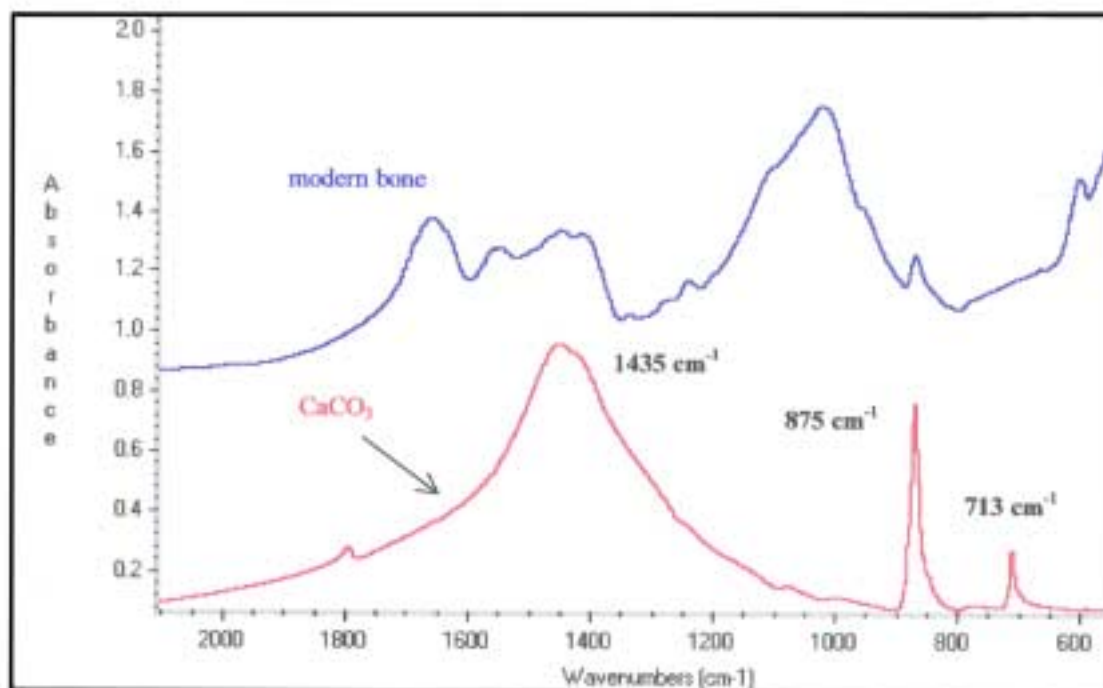


Figura V.3. Espectro utilizado para medir la presencia de calcita en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 88).

## RESULTADOS

### INTEGRIDAD HISTOLÓGICA

En la Tabla V.2 y en la Figura V.4 se puede observar en la distribución de las frecuencias de los distintos estadios de diagénesis histológica de los metapodios de guanaco analizados. Los resultados indican que las muestras provenientes de la superficie de estabilización superior presentan frecuencias relativas más altas en los estadios 4 y 5 (mejor preservadas) que las provenientes de la superficie de estabilización media.

Tabla V.2. Distribución de las frecuencias de los estadios histológicos por superficie de estabilización.

Estadios	Superficie de estabilización superior		Superficie de estabilización media	
	Obs	% Frec	Obs	% Frec
1	0	0	2	0
2	5	2	19	3
3	62	21	214	36
4	178	59	275	46
5	55	18	90	15

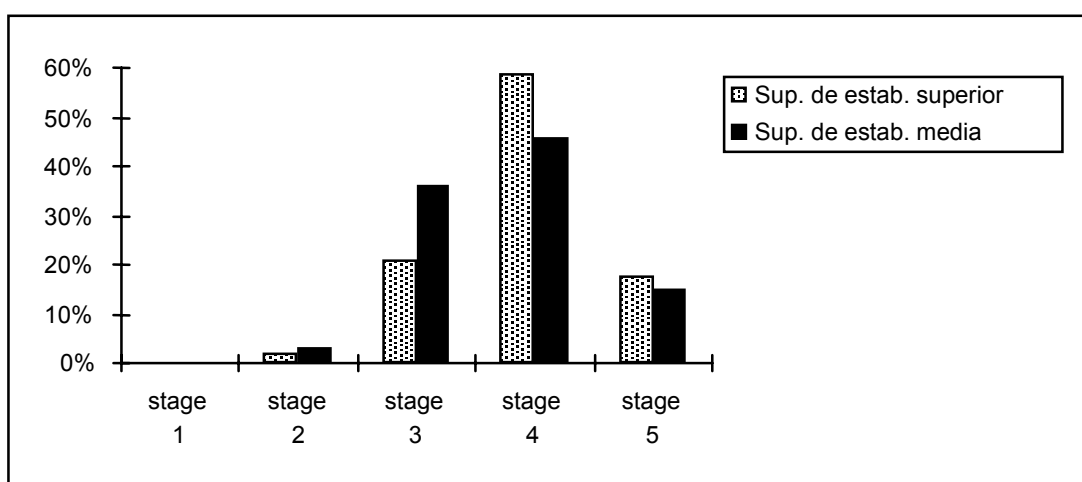


Figura V.4. Frecuencia relativa de los estadios de diagénesis histológica registrados por superficie de estabilización.

#### PARÁMETROS DIAGENÉTICOS

Los resultados de las mediciones de los parámetros diagenéticos realizados en los huesos provenientes de la superficie de estabilización media se pueden observar en la Tabla V.3 y los de la superficie de estabilización superior, en la Tabla V.4. Se incluyen además, los valores promedios para cada una de las variables medidas con el sólo fin de mostrar la tendencia de cada uno de los conjuntos medidos (Tabla V.5).

Tabla V.3. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos de la superficie de estabilización media (ocupación más temprana) del sitio Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.

Muestra	%N	Porosidad total	Macroporosidad	Microporosidad	IRSF	C/P	% cal
<b>Guanaco moderno</b>	<b>4,72</b>	<b>0,1332</b>	<b>0,0740</b>	<b>0,0592</b>	<b>2,6</b>	<b>0,369</b>	<b>0</b>
PO1.1.102	0,14	0,3981	0,3214	0,0767	3,4	0,371	10
PO1.1.103	0,12	0,3906	0,3192	0,0714	3,2	0,431	12
PO1.1.104	0,15	0,3700	0,2924	0,0776	3,1	0,39	2
PO1.1.124	0,16	0,3726	0,2952	0,0774	3,6	0,357	4
PO1.1.129	0,15	0,3192	0,2420	0,0772	3,2	0,417	2
PO1.1.230	0,1	0,3239	0,2516	0,0723	3,4	0,404	10
PO1.1.235	0,13	0,3121	0,2349	0,0772	3,2	0,409	3,5
PO1.1'.4.SE	0,24	0,3034	0,2213	0,0821	3,3	0,373	10
PO1.1'.75.NO	0,14	0,3149	0,2431	0,0718	3,7	0,35	10
PO1.3.2.SE.16	0,14	0,4025	0,3321	0,0704	3,3	0,335	3
PO1.3.SE.2a	0,14	0,3699	0,2958	0,0741	3,3	0,406	8
PO1.3.3.SO.0k	0,15	0,3335	0,2683	0,0653	3,3	0,377	7
PO1.3.3.SO.36a	0,15	0,3905	0,3142	0,0763	3,2	0,439	5
PO1.3.2.NO.7	0,14	0,3718	0,2930	0,0788	3,3	0,392	3,5
PO1.3.4.NO.3	0,14	0,4012	0,3236	0,0776	3,4	0,395	4
PO1.3.3.SE.14	0,14	0,3363	0,2561	0,0802	3,4	0,38	6
PO1.4.4.SE.4	0,15	0,4319	0,3543	0,0776	3,3	0,363	3,5
PO1.5.1-2.SO.12	0,15	0,3985	0,3266	0,0719	3,3	0,331	3,5
PO1.5.4.SO.1	0,15	0,3912	0,3183	0,0729	3,4	0,329	7
PO1.6.3.NO.11	0,14	0,3454	0,2773	0,0681	3,4	0,35	3,5



Tabla V.4. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos de la superficie de estabilización superior (ocupación más tardía) del sitio Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.

Muestra	%N	Porosidad total	Macroporos.	Microporos.	IRSF	C/P	% cal
<b>Guanaco moderno</b>	<b>4,72</b>	<b>0,1332</b>	<b>0,0740</b>	<b>0,0592</b>	<b>2,6</b>	<b>0,369</b>	<b>0</b>
PO1.2.6	0,17	0,3801	0,3104	0,0698	3,4	0,3	2
PO1.2.9	0,17	0,3369	0,2703	0,0666	3,3	0,319	2
PO1.2.85	0,22	0,3808	0,3055	0,0753	3,3	0,291	2,5
PO1.2.88	0,15	0,3602	0,2877	0,0724	3,2	0,356	2,5
PO1.2.131	0,16	0,4069	0,3382	0,0688	3,3	0,346	5
PO1.2.135	0,17	0,4197	0,3328	0,0869	3,3	0,35	0
PO1.2.143	0,17	0,3975	0,3265	0,0710	3,3	0,304	0
PO1.2.166	0,15	0,3933	0,3751	0,0182	3,2	0,333	3
PO1.2.201	0,17	0,4221	0,3506	0,0715	3,7	0,331	2
PO1.2.237	0,18	0,3303	0,2543	0,0759	3,2	0,346	0

Tabla V.5. Valores promedios de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanaco de ambas ocupaciones humanas de Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.

Muestra	Porosidad total	Macropor.	Micropor.	IRSF	C/P	% cal	%N	Hist
<b>Guanaco moderno</b>	<b>0,1332</b>	<b>0,0740</b>	<b>0,0592</b>	<b>2,6</b>	<b>0,369</b>	<b>0</b>	<b>4,72</b>	<b>5</b>
PO1 (ca. 4.800 AP)*	0,3639	0,2890	0,0748	3,3	0,380	6	0,1	4
PO1 (ca. 2.900 AP)**	0,3828	0,3151	0,0731	3	0,332	2	0,2	4

\* Superficie de estabilización media

\*\* Superficie de estabilización superior

## ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS MULTIVARIADOS

El ambiente de depositación de un sitio tiene una importante influencia sobre los procesos diagenéticos y en el estado de preservación de los huesos (Nielsen-Marsh 1997). Paso Otero 1 representa al menos dos eventos diacrónicos en un ambiente de depositación similar. Las planicies de inundación se definen como áreas adyacentes a los ríos sujetas a inundaciones (Brown 1997). Como ya ha sido señalado en el Capítulo 4, Paso Otero 1 representa una planicie de inundación de baja energía con niveles medios a altos de materia orgánica. Esta alta concentración de materia orgánica es consecuencia de la falta de oxígeno libre (condiciones de anaerobia) debido a la saturación de los suelos (Brown 1997). En este sentido, si se controla la variabilidad que el ambiente de depositación puede introducir al estado de preservación de los huesos de ambas superficies de estabilización, es posible entonces que otros factores extrínsecos (e.g., el tiempo) o intrínsecos (e.g., tipo de hueso) puedan ser investigados.

Con el fin de comparar los dos conjuntos óseos en términos de sus parámetros diagenéticos, se aplicaron análisis estadísticos multivariados. De estos análisis multivariados se seleccionaron dos por su relevancia para investigar las problemas planteados. Ellos son, el análisis del componente principal y análisis de la función discriminante. El primero de estos análisis constituye un vía exploratoria y descriptiva que permite resumir las relaciones entre un conjunto de variables estudiadas y encontrar los principales patrones de variación en los datos y, en consecuencia, no constituye un intento de testear una hipótesis (Manly 1997). Por su parte, el análisis discriminante fue seleccionado porque es un análisis capaz de responder a las preguntas de cómo los grupos son diferentes y cuáles son las variables que más contribuyen a esta diferencia. En este sentido, constituyen una herramienta estadística útil para intentar la posibilidad de separar grupos diferentes de conjuntos óseos sobre la base de las medidas diagenéticas.

Los análisis multivariados constituyen una rama de los análisis estadísticos que involucran la variación simultánea de dos o más variables (Kachigan 1991; Sokal y Rohlf 1995; Manly 1997). En estos análisis los requisitos fundamentales

son 1) que las variables deben estar correlacionadas (positiva o negativamente) para obtener resultados significativos y 2) cada una de estas variables debe ser considerada con el mismo peso estadístico desde el comienzo del análisis (Manly 1997). Con el fin de medir la relación entre las variables diagenéticas incluidas en el análisis multivariado, la correlación entre los datos provenientes de variables originales (Tablas V.3 y V.4) fue calculada (Tabla V.6) y graficada (Figura V.5). El uso de la correlación se justifica en este análisis debido a que las variables diagenéticas fueron medidas en diferentes escalas. La correlación de las variables originales fue igual a la covarianza de las variables estandarizadas. La forma de la distribución de los datos permaneció igual ya que la estandarización (valores Z) es una transformación lineal.

Tabla V.6. Matriz de correlación de las variables diagenéticas originales.

	<b>Microporosidad</b>	<b>Macroporosidad</b>	<b>IRSF</b>	<b>C/P</b>	<b>%N</b>	<b>%CaI</b>
<b>Microporosidad</b>	1,0000	-0,0867	-0,1414	0,3104	0,2191	-0,0830
<b>Macroporosidad</b>	-0,0867	1,0000	0,0912	-0,2939	-0,0574	-0,2406
<b>IRSF</b>	-0,1414	0,0912	1,0000	-0,3235	-0,0237	0,2105
<b>C/P</b>	0,3104	-0,2939	-0,3235	1,0000	-0,5140	0,4476
<b>%N</b>	0,2191	-0,0574	-0,0237	-0,5140	1,0000	-0,2887
<b>%Calcita</b>	-0,0830	-0,2406	0,2105	0,4476	-0,2887	1,0000

#### ANÁLISIS DEL COMPONENTE PRINCIPAL

Cabe remarcar que este método constituye un medio para simplificar los datos, debido a que reduce la cantidad de variables que pueden ser responsables de la variación de los datos, brindando una visión bidimensional de las múltiples variables analizadas. Este análisis toma en consideración las múltiples variables y halla combinaciones entre ellas para producir los componentes principales independientes. Cada uno de estos componentes principales es una combinación lineal de las variables originales medidas y el número de los mismos es igual al número de variables originales medidas que hayan sido consideradas inicialmente en el análisis (6 en este trabajo). La secuencia de interpretación de los

componentes principales (CP) es: CP1 es el eje que típicamente da cuenta de la mayor proporción del total de variación entre los datos; CP2 es el eje ortogonal al CP1 que da cuenta de la máxima proporción de la variación residual que no ha sido incluida en el CP1; CP3 es el eje ortogonal a todos los CP precedentes que da cuenta de la máxima proporción de la variación residual que no ha sido incluida en todos los CP precedentes.

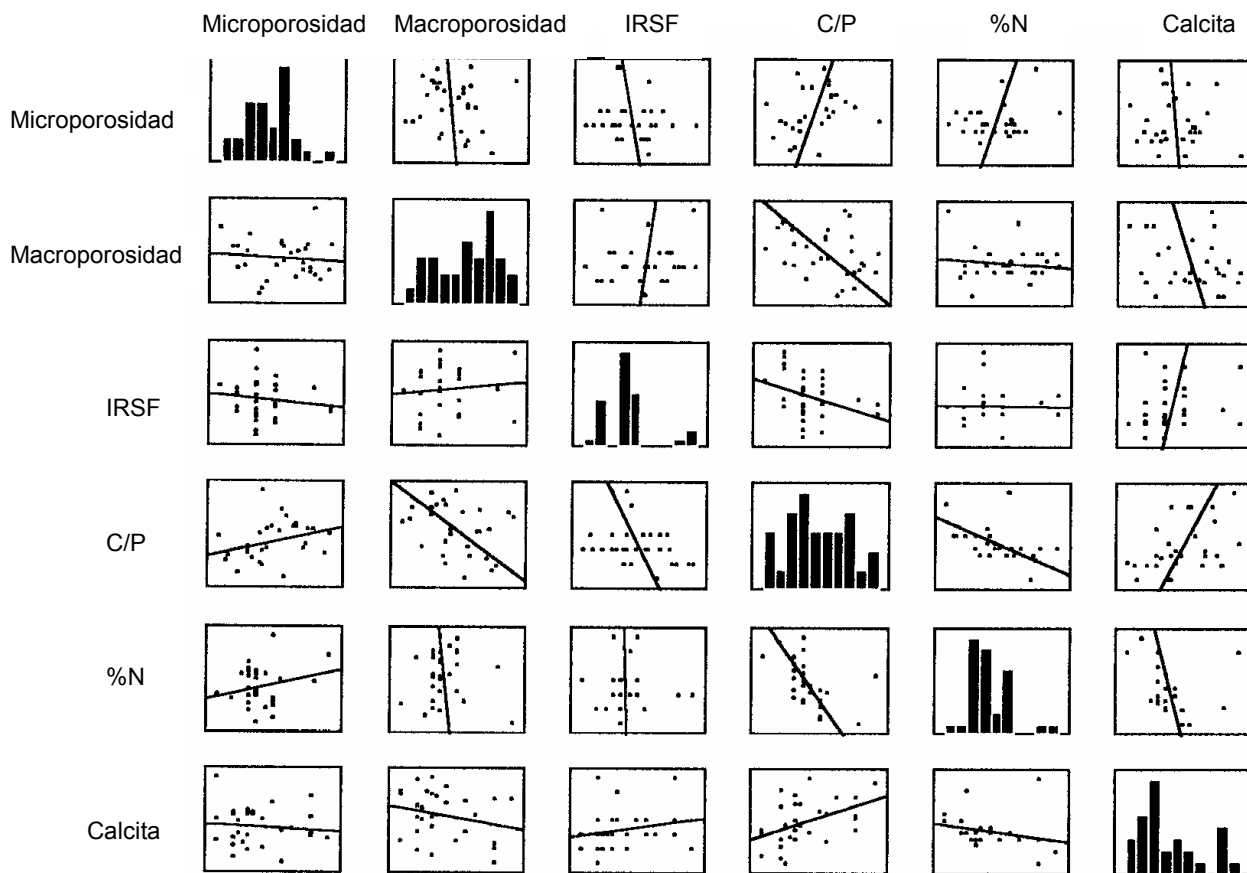


Figura V.5. Gráfico de los valores de correlación de las variables diagenéticas originales medidas.

Una vez que la matriz de correlaciones fue calculada, se llevó a cabo el análisis del componente principal (ACP) (Tablas V.7 y V.8). Los *eigenvalues* (autovalores) (Tabla V.8) representan los porcentajes de variación asociados a cada componente principal. Los resultados de la Tabla V.8 y de la Figura V.6 muestran que existe un patrón de variación de los datos (ver discusión más

abajo). Los coeficientes de carga (loadings) representan la cantidad de variación con que cada variable diagenética contribuye al patrón observado.

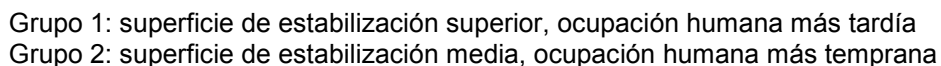
Tabla V.7. Factores de carga (loadings) de las variables diagenéticas sobre los componentes principales.

<b>Variables</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>	<b>CP4</b>	<b>CP5</b>	<b>CP6</b>
<b>Microporosidad</b>	0,1208	0,5990	0,1751	0,6773	-0,1371	-0,3441
<b>Macroporosidad</b>	-0,3212	-0,2098	-0,5965	0,5473	0,4261	0,1259
<b>IRSF</b>	-0,1540	-0,5502	0,4813	0,4578	-0,3864	0,2883
<b>C/P</b>	0,6554	0,1703	-0,1491	0,1297	-0,0069	0,7088
<b>%N</b>	-0,4468	0,3844	0,4787	-0,0650	0,4768	0,4380
<b>Calcita</b>	0,4789	-0,3431	0,3611	0,1052	0,6504	0,2974

Tabla V.8. Varianza porcentual obtenida por cada componente principal (PC).

<b>Componentes principales</b>	<b>Eigenvalues</b>
PC1	32,5787
PC2	23,9434
PC3	17,8348
PC4	14,3322
PC5	8,6422
PC6	2,6686

Los resultados del ACP indican que, de los seis componentes principales analizados, CP1 es el eje que da cuenta de la mayor proporción del total de la variación entre los datos analizados (33%); CP2 representa el 24% de la variación y el CP3 el 18% de la variación residual. A pesar de que es posible observar todos los valores de los CP en la Tabla V.8, en este trabajo sólo se hará hincapié en aquellos componentes que representen la mayoría de la varianza (CP1 a CP3).



En lo que respecta al CP1, las variables microporosidad, C/P y calcita obtuvieron valores positivos, mientras que los de macroporosidad, IRSF y %N son negativos. C/P, %N y calcita presentan los valores de carga (*loadings*) más altos. Sin embargo, el %N contribuye en forma negativa al patrón observado en los datos. Los resultados indican que el eje del CP1 da cuenta de la mayor variación identificada y que el resto de la misma se produce dentro de cada conjunto óseo analizado. La Figura V.6 muestra que a medida que uno se mueve a lo largo del eje del CP1, los valores de las variables C/P y calcita se incrementan, mientras que el %N y, en menor proporción, la macroporosidad, decrecen.

163

uno se mueve a lo largo del eje del CP2, se observa que el patrón de variación se da dentro, en vez de entre, los conjuntos analizados. La microporosidad y, en menor proporción, el %N se incrementan mientras que el IRSF decrece.

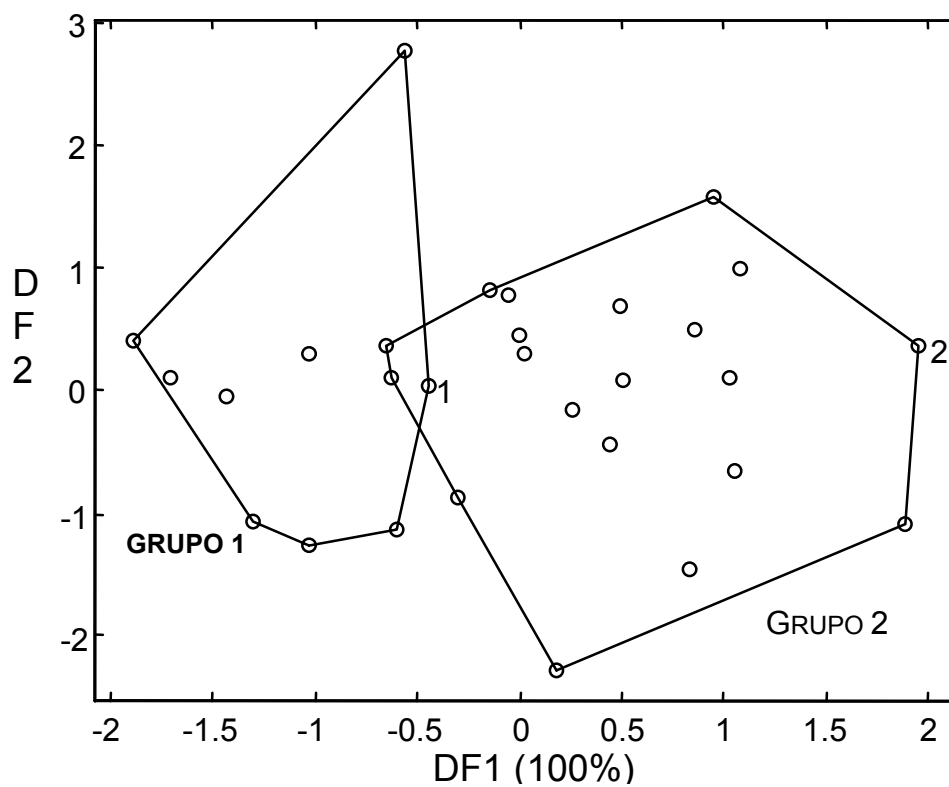
#### ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DISCRIMINANTE (AFD)

Como ya ha sido mencionado más arriba, en este trabajo el AFD se aplicó porque es una herramienta estadística multivariada útil para entender si es posible separar los grupos (los dos conjuntos óseos) sobre la base de los parámetros diagenéticos (Manly 1997). Este análisis estadístico multivariado presupone que los grupos que se ingresan para su estudio se conocen y son identificados con anterioridad a que se lleve a cabo el análisis. Dichos grupos (dos en este trabajo) se identifican a través de un “vector agrupante”. El AFD crea como resultado dos nuevas variables, denominadas factores discriminantes (FD1 y FD2), los cuales son funciones lineales de las variables originales incluidas en el estudio. A diferencia del ACP, el AFD no necesita que los datos utilizados estén estandarizados ya que los factores discriminantes resultantes no son afectados de ningún modo por la escala en que se miden las variables que se ingresen al análisis (Manly 1997).

Los resultados del AFD se pueden observar en la Tabla V.9 y en la Figura V.7. La variación total del patrón obtenido de los datos está representado en el FD1 (100%). El poder de discriminación más significativo de las variables diagenéticas originales reside en C/P, %N y calcita (Tabla V.9). A medida que uno se mueve a lo largo del eje del FD1, los valores de C/P y calcita se incrementan mientras que los de %N y, en menor proporción, los de macroporosidad, decrecen. La representación gráfica de estos resultados (Figura V.7) muestra que dos grupos son casi completamente distinguibles y que estos grupos (1 y 2 en la Figura V.7) corresponden a los conjuntos óseos de la superficie de estabilización media y superior.

Tabla V.9. Factores de carga (loadings) de las variables sobre el factor discriminante.

Variables	DF1
<b>Microporosidad</b>	0,2170
<b>Macroporosidad</b>	-0,3296
<b>IRSF</b>	0,0075
<b>C/P</b>	0,8556
<b>% N</b>	-0,6376
<b>Calcita</b>	0,7673



Grupo 1 = superficie de estabilización superior.  
 Grupo 2 = superficie de estabilización media.

Figura V.7. FD1 vs. FD2 de los dos conjuntos óseos analizados en Paso Otero 1.



## ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA VARIANZA (MANOVA)

Como se ha señalado más arriba, es necesario controlar las diferencias que los factores intrínsecos, tales como el tipo de hueso sobre el que se efectuó el análisis diagenético, pueden introducir a los resultados. Es decir, interesa investigar si la combinación de los parámetros diagenéticos puede variar como una función del tipo de hueso que ha sido seleccionado para estudiar (metatarsos y metacarpos). Para ello se ha planteado la siguiente hipótesis:

Hipótesis nula: las diferencias medias de los parámetros diagenéticos entre los tipos de huesos analizados en Paso Otero<sup>1</sup> no difieren más de lo esperado que diferencias sólo al azar.

El rechazo de esta hipótesis nula indicaría que la distribución de los parámetros diagenéticos difieren significativamente entre tipos de huesos (esto constituiría la hipótesis alternativa) y brindaría evidencia acerca de las diferencias de preservación entre los elementos óseos en la colección de Paso Otero 1. En consecuencia, con el propósito de testear esta hipótesis se ha calculado el análisis multivariado de la varianza (MANOVA). La robustez del análisis se comprobó utilizando el método “*bootstrap*” (reordenamiento al azar de los datos) con 1000 iteracciones. En este trabajo en particular, MANOVA trabaja testeando la hipótesis a través de la comparación de las varianzas de las variables diagenéticas. MANOVA crea una nueva variable que consiste en una combinación lineal que resulta del conjunto original de variables, combinada de tal modo que maximiza las diferencias entre los grupos y separa los mismos tanto como es posible (Tabachnick y Fidell 1989).

El tamaño de la muestra empleado para testear esta hipótesis consiste en 13 metatarsos y 13 metacarpos. Los restantes 4 huesos (de un total de 30 huesos analizados) que forman parte de la muestra diagenética no fueron incluidos en este test estadístico porque sólo fue posible determinarlos anatómicamente como metapodios. Los rasgos diagnósticos no estaban presentes en los fragmentos óseos como para posibilitar la distinción entre metacarpo o metatarso.

El test MANOVA fue elegido para su aplicación ya que considera la combinación de las variables originales medidas y puede identificar diferencias

entre grupos. Los análisis simultáneos de múltiples variables ofrecen la ventaja de proteger al test del error Tipo I debido a que se trata de múltiples tests de variables correlacionadas (Tabachnick y Fidell 1989). Sin embargo, la aplicación de este test conlleva a la aceptación de varios supuestos estadísticos. En este sentido, MANOVA está basado en la distribución multivariada normal. Este supuesto significa que la distribución muestral de los promedios de las variables diagenéticas y todas las combinaciones lineales de las mismas están distribuidas normalmente. El segundo supuesto indica que más elementos que variables deberían aparecer en cada celda con el fin de evitar reducir el poder del análisis. El tercer supuesto trata acerca de la homogeneidad de la varianza para cada una de las variables medidas (Tabachnick y Fidell 1989).

Los resultados del análisis de la varianza MANOVA indican que las diferencias medias de los parámetros diagenéticos entre los tipos de huesos analizados no es significativa ( $\lambda = 0.7604$ ;  $F = 0.9979$ ;  $p = 0.4400$ ;  $DF = 24$  y  $25$ ). En consecuencia, la hipótesis nula no puede ser rechazada. Este resultado indica que no existe ningún patrón de variación en los parámetros diagenéticos cuya causa se deba al tipo de hueso que se ha seleccionado para su análisis. Al eliminar la posibilidad de que los resultados hubiesen estado determinados por el tipo de hueso elegido, se reduce entonces la gama de factores causales capaces de explicar el patrón de variación diagenética observada en Paso Otero 1 (ver discusión más adelante).

#### ANÁLISIS DE VARIANZA (TWO-LEVEL MIXED MODEL NESTED ANOVA)

La integridad histológica de los huesos forma parte del conjunto de los parámetros diagenéticos medidos en Paso Otero 1 pero, a diferencia de los demás parámetros, los datos son discretos. Por este motivo, esta variable fue testada de forma separada del resto de los parámetros (datos continuos). Las distribuciones de las frecuencias de los índices histológicos de los metapodios provenientes de la superficie de estabilización media y superior fueron

comparadas usando a *two-level mixed model nested* ANOVA (Sokal y Rohlf 1995). Para ello se ha planteado la siguiente hipótesis:

**Hipótesis nula:** la distribución de los índices histológicos entre los dos conjuntos de huesos (las dos superficies de estabilización) en Paso Otero 1 no difiere más de lo esperado para diferencias al azar.

El rechazo de esta hipótesis nula indicaría que la distribución de los índices histológicos difiere significativamente entre los conjuntos óseos (hipótesis alternativa) y brindaría evidencias acerca de la preservación diferencial de los rasgos histológicos entre las superficies de estabilización media y superior.

El análisis estadístico de *nested* ANOVA fue seleccionado porque utiliza datos discretos y porque además realiza la comparación a dos niveles. Los dos conjuntos óseos representan el “efecto del tratamiento fijo” y constituye el nivel de comparación más alto. En este primer nivel de comparación, el test estadístico comprueba si existen o no diferencias en la distribución media de los efectos histológicos entre los dos conjuntos óseos. Los huesos recuperados en Paso Otero 1 constituyen una muestra elegida al azar y representan, además, el segundo nivel jerárquico de comparación de este test estadístico. A este nivel, el *nested* ANOVA comprueba si la varianza adicional de los estadios histológicos son o no significativamente diferentes entre cada muestra debido al hecho de que las observaciones provienen de diferentes huesos.

Los resultados de este test estadístico indican que la distribución de los estadios histológicos difieren significativamente entre los dos conjuntos óseos ( $p < 0.001$ ). La hipótesis nula ha sido rechazada a un nivel de significancia de 0.05. La distribución de las frecuencias de los estadios histológicos de los metapodios analizados está indicada en la Tabla V.2 y graficada en la Figura V.4. Como se puede observar allí, el conjunto óseo más tardío presenta las frecuencias relativas más altas en los estadios 4 y 5 (mejor preservación) en comparación con el conjunto óseo más temprano del sitio (Figura V4).

## DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis diagenéticos indican que el contenido de nitrógeno constituye una de las variables que más influye sobre la variación en los datos que se observa en los conjuntos óseos analizados en Paso Otero 1 (ver Tabla V.7 y Figura V.6). Como se ha expresado más arriba, el contenido de nitrógeno mide la cantidad de proteína remanente en los huesos, la cual está controlada principalmente por la acción de los microorganismos. La presencia de microorganismos en Paso Otero 1 es aparente a través de los efectos identificados en los huesos, tales como los hoyos de disolución química (48% en la superficie de estabilización media y 56% en la superior) (Tabla IV.16 y Figura IV.16) y de la alteración de la estructura histológica de los mismos (Tabla V.2 y Figura V.4). Los hoyos de disolución observados en la superficie cortical de los huesos estarían relacionados a la acción de los ácidos presentes en el microambiente de depositación y excretados por hongos y/o algas durante los primeros momentos de la descomposición de las carcasas. Además, las actividades de hongos y de microbios, asociadas con los pelos más finos de las raíces de la vegetación, pueden ser responsables de la disolución química de la superficie cortical del hueso. Los túneles y la redepositación de minerales son rasgos histológicos comunes en los huesos de Paso Otero 1 y reconocidos como resultado de cambios diagenéticos inducidos por microorganismos que alteraron la integridad histológica del material óseo.

Los resultados de los análisis diagenéticos indican que la proteína se encuentra menos preservada en el conjunto óseo proveniente de la superficie de estabilización media. Esta alteración en el contenido de nitrógeno está acompañada por un incremento en la porosidad y, en consecuencia, los huesos que provienen de esta superficie fueron más susceptibles a los cambios diagenéticos (Tabla V.7 y Figura V.6). Los resultados graficados en las Figuras V.6 y V.7 claramente muestran que los datos de cada conjunto óseo pueden agruparse y formar una unidad diferente, reflejando perfiles diagenéticos distintos. A pesar de esta situación, el estado general de preservación de los huesos en ambos perfiles es muy pobre y las tendencias son similares. La diferencia

principal entre ellos no reside en el camino diagenético seguido por cada uno de ellos sino en la intensidad de los procesos.

Con el fin de identificar las causas que podrían dar cuenta de la variación existente entre los perfiles diagenéticos, se evalúan en esta discusión los posibles escenarios ambientales. Cada una de las propuestas es evaluada a la luz de los datos disponibles para Paso Otero 1 y de las particularidades del sitio. Esto significa que los factores que se proponen como responsables de los perfiles diagenéticos obtenidos tal vez sean útiles para explicar el estado de preservación de los huesos de Paso Otero 1. La escasez de estudios de esta naturaleza y la gran diversidad de variables que entran en juego una vez que los huesos son enterrados, dificultan la fácil identificación de los factores responsables de la preservación ósea. No obstante, la incorporación de nuevos análisis y situaciones contribuyen a enriquecer el amplio espectro de variables y formar así un *corpus* de información que permita en el futuro un mejor entendimiento de la diagénesis ósea.

Un posible escenario que permita interpretar los resultados de los parámetros diagenéticos es que los huesos provenientes de la superficie de estabilización media (preservación más pobre) habrían sido enterrados en un ambiente en donde prevalecían largos períodos con bajos niveles de agua disponible y, en consecuencia, con condiciones aeróbicas que habrían dado lugar a una intensa degradación de la proteína por microorganismos. Sin embargo, esta explicación parece poco probable teniendo en cuenta el modelo paleoclimático generado para la región que indica condiciones más templadas y húmedas durante el Holoceno medio (ubicación cronológica de la superficie de estabilización media) (Iriondo y García 1993; Tonni 1992). En términos generales, durante este período habrían existido en la región, mayor disponibilidad de agua superficial y niveles más altos de la napa freática. En consecuencia, este modelo paleoclimático regional no explica el menor grado de preservación de la proteína en la superficie de estabilización media en comparación con la superior. De todos modos, se conoce que la utilización de estos modelos paleoclimáticos regionales presentan limitaciones de escala cuando se los quiere emplear para interpretar casos puntuales, tales como los que se presentan aquí. Sin embargo, se

considera que, a fin de poder hacer entrar en juego la variable paleoclimática, es necesario comenzar con esta escala más regional y, en segundo lugar y en caso de disponibilidad, combinar los resultados obtenidos por diversas líneas de evidencias desarrolladas en el mismo sitio de estudio (ver más adelante discusión con los resultados isotópicos llevados a cabo en Paso Otero 1 por Steffan 2000).

Otra posible explicación de los resultados de los análisis diagenéticos considera que los mismos serían una consecuencia de la combinación de los efectos del agua, la temperatura, los microorganismos y el tiempo. En realidad, este escenario no plantea diferencias en lo que respecta a las condiciones ambientales de las dos superficies de estabilización, más bien, evalúa el rol jugado por cada una de las variables en los respectivos ambientes. Paso Otero representa un lugar de estudio ideal en el sentido que los dos conjuntos óseos bajo estudio provienen de horizontes A enterrados (superficies de estabilización). Para que estas superficies se desarrollen, ciertas condiciones ambientales deben ocurrir. A la luz de los datos disponibles se podría suponer que ambas superficies presentan las mismas características paleoambientales, pudiendo variar por ende, la intensidad con que cada variable pudo haber contribuido a los perfiles diagenéticos resultantes.

Comenzando a analizar algunos de los componentes del ambiente de depositación que pudieron influir en el estado de preservación de los huesos, se propone que el agua constituyó una variable común en ambas ocupaciones humanas. El agua habría estado presente durante el enterramiento en ambos conjuntos óseos y relacionada con fluctuaciones asociadas tanto a cambios estacionales así como a locales. Los modelos paleoclimáticos de la región sugieren que el clima durante la ocupación humana de la superficie de estabilización media del paisaje habría sido más cálido que durante la superficie superior u ocupación más tardía del sitio (Iriondo y García 1993; Tonni 1992). A pesar de que las temperaturas anuales son aún desconocidas para la región durante la ocupación del sitio, los datos *proxy* indican que los cambios producidos en la temperatura fueron suficientes como para producir migraciones, *drifting* y reemplazos en las especies animales y vegetales (Tonni 1992; Prieto 1996; Iriondo y García 1993). En consecuencia, la diferencia en temperatura pudo haber

jugado un rol importante en determinar los diferentes perfiles diagenéticos existentes entre los dos conjuntos óseos, a través de la variación de la tasa de la mayoría de las reacciones químicas y del rango de especies de microorganismos presentes bajo diferentes condiciones (von Endt y Ortner 1984).

Por otra parte, la actividad de los microorganismos fue intensa y continua luego del enterramiento en ambas superficies de estabilización. El agua y la temperatura determinaron el rango de microorganismos, principalmente de hongos y bacterias, que atacaron la proteína de los huesos. El agua presente en el ambiente de depositación inmediato de los huesos enterrados proveyó iones minerales que sustituyeron el mineral original de los huesos y, en consecuencia, debilitaron las uniones entre la proteína y la matriz mineral. En este caso, el agua contribuyó también a la hidrólisis de la proteína. Además, las inundaciones periódicas asociadas con las fluctuaciones del río proveyeron agua al asentamiento y crearon condiciones temporarias de reducción, anaerobia y de pobre drenaje. La descomposición anaeróbica y aeróbica se alternaron dependiendo de la fluctuación del nivel de agua y de la tasa de difusión de oxígeno al sistema. Una vez que el oxígeno fue reducido ya sea por putrefacción o por la saturación del suelo, los microorganismos anaeróbicos ocuparon un rol central en la degradación de la proteína. Con el fin de descomponer el colágeno, la actividad microbiológica debe tener la capacidad tanto de desmineralizar el hueso o de crecer en un ambiente donde la desmineralización suceda (Child 1995).

Como resultado de la actividad microbiológica, los microorganismos dejaron rasgos exóticos (túneles) en la estructura histológica del hueso. Estos rasgos se produjeron por causa de la disolución de la porción inorgánica (fase mineral) del hueso por ácidos orgánicos metabólicos, excretados por los microorganismos (von Endt y Ortner 1984). En un ambiente con condiciones aeróbicas, la tasa de descomposición de la proteína ósea es mayor que en uno con condiciones anaeróbicas. Esto se debe a que un ambiente aeróbico puede sustentar una población mayor de microorganismos y que los procesos de degradación ocurridos allí son más intensos durante la oxidación. Sin embargo, un rápido aumento de la población de microorganismos aeróbicos puede

favorecer la creación de condiciones anaeróbicas una vez que la tasa de consumo de oxígeno supera la tasa de difusión del mismo (Child 1995). A pesar de que el rango de microorganismos que este ambiente anaeróbico sustentó fue más pequeño, la degradación de la proteína ósea continuó. No obstante, si la actividad microbiológica se hubiese detenido o hubiese sido más lenta, la descomposición de la proteína pudo haber proseguido a causa de la hidrólisis química. La hidrólisis de las uniones péptidas de la proteína ósea es una de las principales entre las posibles transformaciones químicas que pueden producirse en los huesos enterrados.

Es evidente que todos estos factores ambientales actúan a lo largo de la variable tiempo. La cantidad de nitrógeno presente en los huesos enterrados decrece exponencialmente con el transcurso del tiempo (von Endt 1979) y, si las condiciones ambientales permanecen estables y constantes, la tasa de degradación del colágeno debiera entonces ser constante (Ortner *et al.* 1972; von Endt 1979). Resulta improbable la idea de que ambos conjuntos óseos en Paso Otero 1 representan un sistema ambiental cerrado sin cambios a través del tiempo (Tonni 1992; Prieto 1996; Iriondo y García 1993; Alberdi *et al.* 1993).

Las implicaciones y las expectativas que surgen de considerar ya sea a la temperatura o al tiempo como la variable de mayor importancia en la degradación de los huesos enterrados en Paso Otero 1 son las siguientes:

1. Si la temperatura es considerada como el factor más importante en la determinación de la variación de los perfiles diagenéticos de los conjuntos óseos de Paso Otero 1, los resultados de los análisis de los huesos recuperados en el sitio deberían verse reflejados en las curvas de paleotemperaturas disponibles para la región (Bonadonna *et al.* 1995, Steffan 2000). En esta oportunidad se estarían utilizando los análisis isotópicos para evaluar la correspondencia entre los datos isotópicos y diagenéticos y, de este modo, contrastar la hipótesis planteada en este punto. Steffan (2000) llevó a cabo análisis de los isótopos estables de  $^{18}\text{O}$  y  $^{13}\text{C}$  y de diversidad de especies de gasterópodos presentes en Paso Otero 1 con el fin de analizar las condiciones paleoclimáticas del sitio, evaluar la evolución local del ambiente durante el Holoceno medio y tardío y realizar una delimitación areal y temporal de la situación climática y ambiental



más precisa, en especial, durante momentos de ocupación del sitio. Los resultados obtenidos por esta autora (Tabla V.10) indican que las diferencias de los valores isotópicos obtenidos para ambas superficies de estabilización no son estadísticamente significativas. Esto apoyaría la idea propuesta de que las condiciones ambientales y de depositación de ambos conjuntos óseos habrían sido similares en las dos superficies y rechazaría la hipótesis de que la temperatura habría jugado un papel central en la determinación del estado de preservación de los huesos en Paso Otero 1.

Tabla V.10. Resultados promedios obtenidos de los valores de isótopos estables de gasterópodos provenientes de las dos ocupaciones humanas del sitio Paso Otero 1. Tomado de Steffan (2000: 98).

<b>Muestra</b>	<b>Procedencia</b>	<b><math>\delta^{13}\text{C}</math></b>	<b><math>\delta^{18}\text{O}</math></b>	<b>Cronología</b>
1	Superficie de estabilización superior	-6,59 ‰	-3,25 ‰	ca. 2900 AP.
2	Superficie de estabilización media	-7,35 ‰	-3,28 ‰	ca. 4800 AP.

Sin embargo, si los valores isotópicos se analizan independientemente, existen ciertas tendencias en los resultados que merecen ser destacados (Tabla V.11). Es importante mencionar que las tendencias paleoclimáticas observadas en el sitio no presentan contradicciones con las planteadas por Bonadonna *et al.* (1995) para la región. En este sentido, Steffan (2000) señala la existencia de un proceso lento de variaciones en la humedad que se evidencia desde los ca. 4,800 años AP, acentuándose gradualmente la aridez del ambiente. Por su parte, hacia los ca. 2.900 años AP se evidencia un leve ascenso de la temperatura. Si se tiene en cuenta esta información, la hipótesis de que la temperatura es el factor responsable en la determinación de los perfiles diagenéticos en Paso Otero 1, es contradictoria. Esta afirmación se basa en que si la temperatura es mayor durante la ocupación de 2.900 años AP, se espera entonces un grado de preservación más pobre de los huesos recuperados en la superficie de estabilización superior,

situación que no ocurre. Por el contrario, en comparación, el conjunto óseo recuperado en esta superficie es el que presenta el mejor estado de preservación.

Tabla V.11. Resultados obtenidos del análisis de isótopos estables de gasterópodos provenientes de las superficies de estabilización media y superior de Paso Otero 1. Modificado de Steffan (2000).

<b>Muestra</b>	<b><math>\delta^{13}\text{C}_{\text{‰ PDB}}</math></b>	<b><math>\delta^{18}\text{O}_{\text{‰ PDB}}</math></b>
Superficie de estabilización superior	-6,51	-3,31
Superficie de estabilización superior	-6,36	-3,15
Superficie de estabilización superior	-6,90	-3,30
Superficie de estabilización media	-7,32	-3,38
Superficie de estabilización media	-7,36	-3,30
Superficie de estabilización media	-7,39	-3,18

2. Si los perfiles diagenéticos de Paso Otero 1 son considerados como el resultado de la acción continua de diferentes factores a lo largo del tiempo, el análisis multivariado, específicamente el análisis del componente principal, de los datos de conjuntos óseos de diferente cronologías debería reflejar una situación similar a la obtenida aquí. En este sentido, el análisis debería ser capaz de identificar los grupos analizados, mostrando cierta coherencia y unidad en el agrupamiento de los valores. En este caso, se interpreta que la distribución de las muestras sobre las dos variables multivariadas (CP1 y CP2) corresponden a un espacio cronológico. Si bien esta comparación entre sitio de los perfiles diagenéticos se desarrolla en detalle más adelante (ver Resultados y Discusión, en este mismo capítulo), aquí se puede mencionar que los resultados del análisis del componente principal distingue claramente dos grupos, uno constituido por PO1 (ambas ocupaciones) y PO3 y el otro, por PO5. El contenido de proteína remanente en el hueso es también aquí una de las variables que mayor contribuye a la distribución de los valores en grupos (o perfiles diagenéticos). Si

consideramos entonces que CP1 es el eje cronológico, se puede concluir que a medida que se recorre este eje de izquierda a derecha, aumenta el contenido de %N, es decir, que habría un aumento en la cantidad de proteína remanente. Este enunciado apoyaría la idea que el tiempo juega un rol importante en la definición de los perfiles diagenéticos en Paso Otero.

En síntesis, una hipótesis destaca la importancia del clima en la determinación de los diferentes perfiles diagenéticos y la otra, la acción continua de la combinación de factores diagenéticos a lo largo del tiempo como principal explicación de la variabilidad observada en el estado de preservación de los conjuntos óseos de Paso Otero 1. Es importante tener en cuenta algunos puntos al momento de realizar conclusiones acerca de los factores responsables de introducir variación en los perfiles diagenéticos del sitio. El primero de ellos es que las reconstrucciones paleoambientales y paleoclimáticas que son usadas aquí como marco de referencia para la interpretación de los datos, constituyen modelos generales para una región más extensa (la región pampeana) a la estudiada (cuenca media del río Quequén Grande). En consecuencia, los cambios y fluctuaciones locales dentro del área de estudio pueden estar subrepresentados en este modelo general. En segundo término, este estudio sólo incluye dos puntos distintivos de un *continuum* en el tiempo. Es necesario incorporar en futuros estudios muestras que cubran un mayor rango de tiempo y de condiciones ambientales. Estos nuevos resultados contribuirían a identificar los factores responsables de los perfiles diagenéticos en Paso Otero 1.

Los resultados de los análisis multivariados, en particular del componente principal (CP), indican que los valores de ambos conjuntos óseos pueden ser agrupados, a excepción de unos escasos datos que se superponen (Figura V.6). Las variables que contribuyen mayormente a la varianza de los datos son C/P, %N y calcita. Coincidentemente, estas variables son también las que muestran el poder de discriminación más alto en los análisis del factor discriminante (FD) (Figura V.7). Durante el entierro, el contenido de carbonato de los huesos pudo haberse incrementado por la depositación de calcita en los espacios libres de los poros y, como parte del mismo proceso, la macroporosidad decreció (a través del bloqueo de los espacios porosos debido a la cristalización de la calcita). En caso

de que el contenido de carbonato de calcio registrado en los huesos fuese el resultado de la cristalización de la calcita, tal como se propuso más arriba, la remoción de este carbonato diagenético es más fácil y simple que si el mismo hubiera sido introducido dentro de la matriz de la bioapatita, ya que se trataría de un carbonato estructural.

Los resultados de la distribución de los estadios histológicos muestran que las frecuencias más altas de rasgos mejores preservados se encuentran en la ocupación humana más tardía (superficie de estabilización superior) (Tabla V.2; Figura V. 4). Estos resultados coinciden con el hecho de que este conjunto óseo también presenta los valores más altos de proteína remanente. En conclusión, los huesos provenientes de la superficie de estabilización superior están mejor preservados y poseen valores más altos de proteína en comparación con los que se recuperaron en la superficie media, apoyando de este modo, la idea de que en Paso Otero 1 la acción continua de la combinación de varios procesos diagenéticos a través del tiempo jugó un rol central en la determinación de los perfiles diagenéticos y, en consecuencia, en el estado de preservación de los conjuntos óseos.

#### ANÁLISIS DIAGENÉTICO COMPARATIVO EN LA LOCALIDAD PASO OTERO

Los tres sitios considerados en este trabajo se encuentran ubicados en las barrancas del río y muy próximos entre sí, en una distancia máxima de 700m (Figura IV.1). La estratigrafía en todos los casos es aquella que se ha descripto para el sitio Paso Otero 1 (Capítulo 4), registrada además, en la mayoría de los valles fluviales de la región pampeana. De acuerdo a su posición estratigráfica, los sitios estudiados en este trabajo abarcan la parte de la secuencia general antes descripta que va desde la parte cuspidal del Miembro Guerrero hasta la porción cuspidal del Miembro Río Salado de la Formación Luján. Como ya ha sido descripto en el Capítulo IV, a lo largo de esta porción estratigráfica se han identificado, según el sitio de que se trate, diferentes superficies de estabilización del paisaje u horizontes “A” de suelos enterrados asociados a depósitos

arqueológicos. Los fechados radiocarbónicos de los sitios 1 y 3 fueron obtenidos de materia orgánica de sedimento de las superficies de estabilización.

Con el fin de llevar a cabo la comparación de las alteraciones diagenéticas producidas en cada uno de los conjuntos óseos, se resumen las características de los sitios estudiados. En el caso del sitio Paso Otero 1 se identificaron 3 superficies de estabilización del paisaje donde, tanto en la superior (ca. 2.900 años AP) como en la media (ca. 4.800 años AP) se registraron 2 eventos de ocupación humana (ver Capítulo IV) (Gutierrez *et al.* 1997; Johnson *et al.* 1997; Gutierrez 1998; Martínez 1999).

En el caso del sitio Paso Otero 3 se identificaron 4 superficies de estabilización del paisaje y, en el contexto de la cuarta superficie, se registró un depósito arqueológico datado en ca. 4.800 años AP (Martínez 1999) que fue caracterizado como un sitio de actividades específicas, relacionado principalmente a la caza del guanaco y a su procesamiento primario, aunque otras presas como vizcacha y venado también fueron explotados en el sitio (Martínez 1999; Martínez *et al.* 1999; Martínez *et al.* 2001).

Por último, en el sitio Paso Otero 5 se detectaron 6 superficies de estabilización del paisaje y, en el contexto de la sexta superficie, ubicada en la transición entre los miembros de la Formación Luján, se registró un depósito arqueológico con presencia de al menos 10 *taxa* de megamamíferos extintos. Esta ocupación presenta dos fechados radiocarbónicos, ca. 10,200 años AP (Martínez 1999, 2000-2002, 2001) y ca. 10,450 años AP (Martínez 2001). El sitio estaría representando el producto de actividades relacionadas a la caza y/o probable carroñeo, procesamiento primario, secundario y consumo de especies extinguidas y autóctonas vivientes (Martínez 1997, 1999, 2000-2002, 2001).

#### ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL ESTUDIO DIAGENÉTICO COMPARATIVO

Como ha sido expresado más arriba, todos los conjuntos óseos analizados provienen de superficies de estabilización del paisaje localizadas en planicies de inundación. En Paso Otero 1 las 2 superficies se encuentran en sedimentos claramente asignables al miembro Río Salado de la Formación Luján, en Paso

Otero 3 el horizonte A de suelo enterrado que contiene la ocupación se habría desarrollado teniendo como material parental sedimentos de una antigua planicie de inundación y, la sexta superficie de estabilización del sitio PO5, se encuentra en la interfase representada por los dos miembros de la Formación Luján.

En consecuencia, debido a que todos los conjuntos óseos analizados provienen de superficies de estabilización, se presume que las características del ambiente de depositación son similares, es decir, que en general se trataría de ambientes: de baja a muy baja energía, con sedimentación lenta, con importante actividad biológica (e.g., plantas), con alta concentración de materia orgánica, donde el agua y los microorganismos fueron factores comunes a cada una de las superficies. Dadas estas características compartidas, se plantea la Hipótesis Nula de que no existe una preservación diferencial de la estructura interna de los huesos provenientes de los sitios de la localidad arqueológica Paso Otero. La contrastación de esta hipótesis se realiza mediante la cuantificación de las alteraciones diagenéticas y la aplicación de dos análisis multivariados. Los parámetros diagenéticos medidos son los mismos que se utilizaron en Paso Otero 1 y que ya fueron descriptos en detalle en este capítulo (Porosidad, Cristalinidad, Contenido de carbonatos diagenéticos, Calcita, Nitrógeno e Integridad histológica).

A excepción del material óseo de PO5, todas las muestras analizadas corresponden a la porción media de diáfisis de metapodio de guanaco. Las muestras de Paso Otero 5 provienen de huesos de megafauna ya que en este sitio sólo se recuperaron 2 unidades anatómicas de guanaco. Las muestras utilizadas en este análisis se constituyeron de la siguiente manera:

1) Sitio PO1:

Grupo 1: Superficie de estabilización superior (segunda ocupación): 11 muestras

Grupo 2: Superficie de estabilización media (primera ocupación): 20 muestras

2) Sitio PO3:

Grupo 3: Superficie de estabilización cuarta: 9 muestras

3) Sitio PO5:

Grupo 4: Sexta superficie de estabilización: 9 muestras

4) Muestra control: 1 muestra de guanaco moderno

5) TOTAL de las muestras procesadas: 50

Con respecto a los test estadísticos seleccionados para contrastar la hipótesis planteada se utilizaron los análisis multivariados. Dentro de estos análisis se realizaron los de componente principal y los de factor discriminante, los mismos que fueron utilizados para Paso Otero 1 y explicados en este capítulo.

Con el fin de explorar la idea de que la cronología juega un rol central en la determinación de los perfiles diagenéticos de Paso Otero (ver en este capítulo, discusión en Paso Otero 1), se aplican dos aproximaciones diferentes del análisis discriminante, la distancia de Mahalanobis y la clasificación *Jackknife*. La pregunta que se intenta responder con la aplicación del análisis discriminante es acerca de qué tan bien es posible separar los distintos grupos de huesos analizados dadas las variables diagenéticas medidas en estos huesos. La distancia de Mahalanobis se utiliza para medir la distancia que existe entre una observación multivariada individual y el centro de la población donde dicha observación proviene (Manly 1997). En este análisis, la distancia existente entre cada “individuo” y su centro es calculada y como resultado se obtiene la asignación de dicho individuo al grupo más cercano. Este nuevo grupo asignado puede o no ser el grupo al cual el individuo pertenece. El porcentaje de asignaciones correctas (cantidad de individuos que permanecen en el grupo del cual provienen) refleja la habilidad que tienen las variables de separar los grupos analizados. Por su parte, la clasificación *Jackknife* permite ajustar aún más la función discriminante de la distancia de Mahalanobis, a través de la asignación de cada individuo al grupo más cercano sin utilizar dicho individuo para la determinación del centro del grupo. En la práctica no aparecen diferencias significativas entre la clasificación directa y la clasificación *Jackknife*. En general, esta última metodología brinda un número menor de asignaciones correctas. Es importante su aplicación en este caso de estudio ya que interesa conocer cuál es el grado de similitud entre los distintos grupos analizados, específicamente entre la ocupación más temprana de Paso Otero 1 y Paso Otero 3, las cuales comparten la cronología de 4.800 años AP. Estas metodologías exploran la propuesta aquí planteada acerca del papel central de la variable tiempo en la

variabilidad de los perfiles diagenéticos. Si este enunciado es correcto, se espera que aquellos individuos de los dos sitios antes mencionados que no están correctamente asignados a sus grupos de pertenencia, se los asigne entonces al otro grupo que comparte la cronología.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas V.12 y V.13 se presentan los resultados de cada uno de los parámetros diagenéticos medidos en los huesos de los sitios Paso Otero 3 y 5. Los resultados de las dos ocupaciones de Paso Otero 1 pueden observarse en las Tablas V.3 – V.5. Se presenta además, un resumen de los valores promediados de los parámetros diagenéticos de cada uno de los conjuntos óseos analizados (Tabla V.14). Se incluye en todos los casos los valores de hueso moderno con fines comparativos. Estos valores promediados de todos los sitios estudiados fueron graficados en la Figura V.8 con el fin de identificar y comparar los perfiles diagenéticos obtenidos para cada caso. Para tal fin, los valores promedios fueron transformados a *z-score* debido a que cada variable representa escalas diferentes; dicha transformación permite el manejo de todas las variables en un único gráfico.

Siguiendo a Nielsen–Marsh y Hedges (2000), se realizaron correlaciones (*rho* de Spearman) de aquellas variables que estos autores consideran como representativas del grado de alteración diagenética que los conjuntos óseos pueden mostrar. El coeficiente de correlación de Spearman fue elegido porque no tiene como requisito el supuesto de la normalidad. Los análisis se aplicaron a nivel intra e inter sitio. Los resultados del coeficiente *rho* de Spearman fueron testeados para conocer la probabilidad de que dichas correlaciones se produzcan por azar (correlación espúrea) o verdaderas correlaciones (Tablas V.15 – V.19).



Tabla V.12. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos del sitio Paso Otero 3. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.

Muestra	%N	Hist	Porosidad total	Macropor	Micropor	IRSF	C/P	% calc
<b>Guanaco moderno</b>	<b>4,72</b>	<b>5</b>	<b>0,1332</b>	<b>0,0740</b>	<b>0,0592</b>	<b>2,6</b>	<b>0,369</b>	<b>0</b>
PO3.C5.1.75-1.8.SO.1	0,13		0,4317	0,3597	0,072	3,3	0,424	2
PO3.C1.2.05-2.1.SO.3	0,11		0,3893	0,3167	0,0725	3,2	0,391	2,5
PO3.C2.1.75-1.8.NE.1	0,1		0,3759	0,3163	0,0596	3,3	0,358	0
PO3.C4.1.7-1.75.SE.9	0,17		0,3032	0,2367	0,0665	3,3	0,363	10
PO3.C3.1.85-1.9.SE.1	0,15		0,3225	0,2459	0,0766	3,4	0,331	0
PO3.C1.1.95-2.SO.2	0,11		0,4359	0,3622	0,0737	3,3	0,392	2,5
PO3.C1.1.8-1.85.SE.6	0,11		0,2973	0,2231	0,0742	3,2	0,401	2
PO3.C1.1.95-2.NO.9	0,11		0,3382	0,267	0,0712	3,4	0,35	0
PO3.C2.1.8-1.85.SE.6	0,11		0,2957	0,2253	0,0704	3	0,404	0

Tabla V.13. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en huesos de megafauna del sitio Paso Otero 5. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.

Muestra	%N	Hist	Porosidad total	Macropor.	Micropor.	IRSF	C/P	% cal
<b>Guanaco moderno</b>	<b>4,72</b>	<b>5</b>	<b>0,1332</b>	<b>0,0740</b>	<b>0,0592</b>	<b>2,6</b>	<b>0,369</b>	<b>0</b>
PO5.C5.2.6-2.65.SE.1	0,07	4	0,3692	0,3254	0,0439	4	0,278	3
PO5.C2.2.45-2.5.SO.3	0,08	1	0,378	0,32	0,058	3,4	0,434	5
PO5.C3.2.55-2.6.NE	0,07	4	0,3456	0,2877	0,0579	3,5	0,38	3
PO5.C5.2.6-2.65.SE.3	0,07	3	0,2296	0,1831	0,0466	4,9	0,171	0
PO5.C1.2.45-2.5.NO.5	0,08	2	0,4456	0,3917	0,054	3,6	0,438	
PO5.C1.2.5-2.55.NO.2	0,42	3	0,3721	0,3083	0,0638	4,1	0,185	8
PO5.C1.2.5-2.55.NO.1	0,1	4	0,3946	0,3304	0,0642	3,3	0,358	2
PO5.C2.2.45-2.5.SO.3	0,09	3	0,3933	0,3375	0,0558	3,3	0,465	6
PO5.C1.2.55-2.6.SE.2	0,14	4	0,2845	0,2245	0,06	3,6	0,304	2

Tabla V.14. Valores promedios de los parámetros diagenéticos medidos en los huesos de Paso Otero 3 y 5. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.

Muestra	Porosidad total	Macropor	Micropor	IRSF	C/P	% cal	%N	Hist
<b>Guanaco moderno</b>	<b>0,1332</b>	<b>0,0740</b>	<b>0,0592</b>	<b>2,6</b>	<b>0,369</b>	<b>0</b>	<b>4,72</b>	<b>5</b>
PO5 (ca. 10.450 AP)	0,3639	0,3009	0,0560	3,7	0,335	3	0,1	3
PO3 (ca. 4800 AP)	0,3545	0,2837	0,0707	3,3	0,379	2	0,1	3

Tabla V.15. Coeficientes de correlación  $\rho$  de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 5. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa.

Parámetros	IH	%N	Microporosidad	Macroporosidad	IRSF
<b>%N</b>	0,079				
<b>Microporosidad</b>	0,192	<b>0,749*</b>			
<b>Macroporosidad</b>	-0,255	0,246	-0,048		
<b>IRSF</b>	0,058	-0,553	-0,675	-0,494	
<b>CP</b>	-0,498	0,307	0,214	<b>0,714*</b>	-0,699

\* La correlación es significativa con una  $p < 0,05$ .

Tabla V.16. Coeficientes de correlación  $\rho$  de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 3. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa.

Parámetros	IH	%N	Microporosidad	Macroporosidad	IRSF
<b>%N</b>	-0,152				
<b>Microporosidad</b>	<b>-0,719*</b>	0,237			
<b>Macroporosidad</b>	-0,529	-0,146	0,033		
<b>IRSF</b>	0,096	0,318	0,105	0,290	
<b>CP</b>	-0,338	-0,055	0,000	0,050	<b>-0,712*</b>

\* La correlación es significativa con una  $p < 0,05$ .

Tabla V.17. Coeficientes de correlación  $\rho$  de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 1, ocupación más temprana. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa.

Parámetros	IH	%N	Microporosidad	Macroporosidad	IRSF
%N	-0,612				
Microporosidad	-0,707	0,284			
Macroporosidad	-0,707	0,024	-0,165		
IRSF	0,395	-0,093	-0,083	0,023	
CP	-0,363	-0,321	0,228	-0,284	<b>-0,565**</b>

\*\* La correlación es significativa con una  $p < 0,01$ .

Tabla V.18. Coeficientes de correlación  $\rho$  de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 1, ocupación más tardía. Los valores con asteriscos corresponden a los variables que presentan correlación significativa.

Parámetros	IH	%N	Microporosidad	Macroporosidad	IRSF
%N	-0,333				
Microporosidad	0,775	0,406			
Macroporosidad	0,775	-0,292	-0,119		
IRSF	0,000	0,103	-0,330	<b>0,770*</b>	
CP	0,775	-0,625	0,347	0,000	-0,477

\* La correlación es significativa con una  $p < 0,05$ .

Tabla V.19. Coeficientes de correlación  $\rho$  de Spearman para los parámetros diagenéticos de todos los sitios analizados de la localidad Paso Otero. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa.

Parámetros	IH	%N	Microporosidad	Macroporosidad	IRSF
%N	0,282				
Microporosidad	-0,156	<b>0,471**</b>			
Macroporosidad	-0,238	-0,063	-0,103		
IRSF	0,197	-0,205	<b>-0,333*</b>	0,072	
CP	<b>-0,516**</b>	<b>-0,405**</b>	0,184	0,066	<b>-0,397**</b>

\*\* La correlación es significativa con una  $p < 0,01$ .

\* La correlación es significativa con una  $p < 0,05$ .

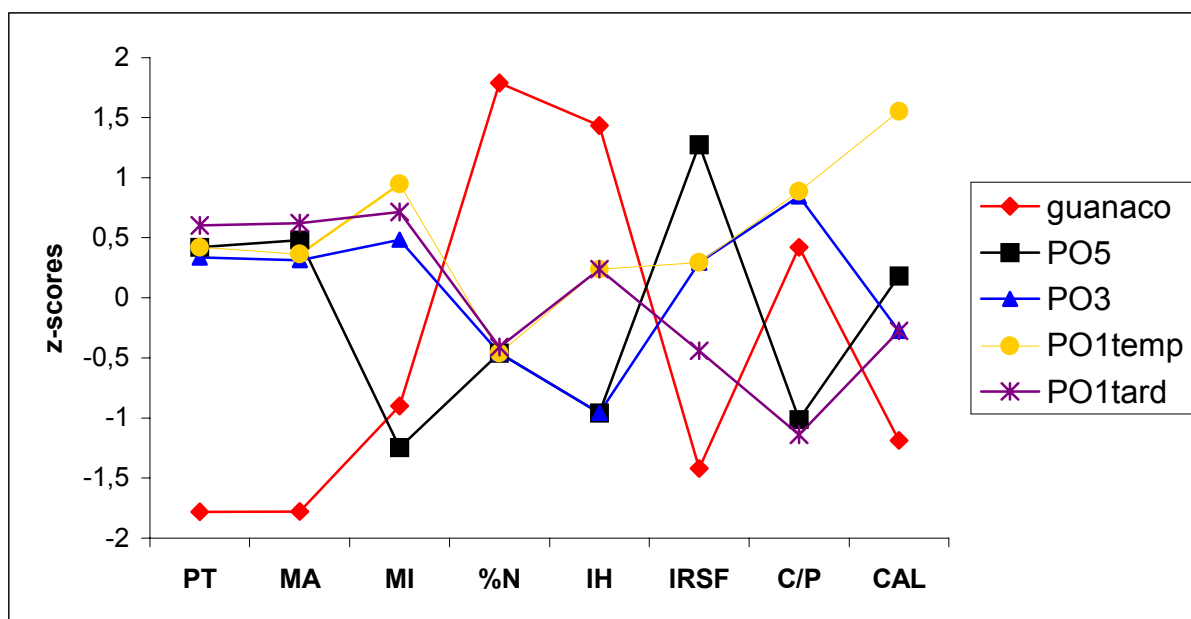


Figura V.8. Perfiles diagenéticos comparativos de cada uno de los sitios analizados. Se incluyen los valores de guanaco moderno como muestra control.

Los resultados de estas correlaciones indican ciertas tendencias a nivel del sitio y a nivel general (Tabla V.20). La mayor cantidad de correlaciones (5) se registran cuando se comparan los valores diagenéticos de todos los sitios analizados de la localidad Paso Otero (Tablas V.19 y V.20); en segunda instancia se ubican Paso Otero 5 y 3 con un total de dos correlaciones cada uno (Tablas V.15, V.16 y V.20) y por último, las dos ocupaciones de Paso Otero 1 (Tablas V.17, V.18 y V.20). A excepción de un par de variables (microporosidad/%N y IRSF/C/P), los sitios no comparten el conjunto de variables que se correlacionan significativamente, siendo por ello, muy difícil de identificar un único patrón que resuma las respuestas de los conjuntos óseos a las alteraciones diagenéticas. En consecuencia, los resultados indican que existen patrones generales y específicos para cada sitio.

Tabla V.20. Distribución de las correlaciones significativas entre las variables diagenéticas a nivel intra e inter sitio.

Parámetros	IH	%N	Microporosidad	Macroporosidad	IRSF
%N					
Microporosidad	PO3	PO PO5			
Macroporosidad					
IRSF			PO	PO1tard	
C/P	PO	PO		PO5	PO PO1temp PO3

PO: todos los sitios analizados de la Localidad Paso Otero

PO5: Paso Otero 5

PO3: Paso Otero 3

PO1temp: Paso Otero 1, ca. 4800 años AP.

PO1tard: Paso Otero 1, ca. 2900 años AP.

Si se toma como muestra control a los valores de guanaco moderno se observa en la Figura V.8 que los perfiles diagenéticos obtenidos de los sitios arqueológicos se alejan mucho de ella. Estas diferencias permiten hipotetizar sobre las relaciones entre cada una de las variables analizadas y sobre las causas que produjeron los perfiles diagenéticos resultantes.

En lo que respecta a la integridad histológica, se puede observar que los valores se distribuyen en dos grupos, uno mejor preservado (las dos ocupaciones de PO1) y otro con menor preservación (PO5 y PO3) (Figura V.8). Esta variable se correlaciona significativamente con la microporosidad en PO3 y con C/P cuando la comparación es a nivel intersitio (Tabla V.20). Es sorprendente la ausencia de correlación de esta variable y %N tanto a nivel inter así como intrasitio. La alteración histológica se produce por la actividad de microorganismos, los cuales son además uno de los principales responsables de la pérdida de proteína en un hueso (medida en %N). Es probable entonces que el ataque de microorganismos, responsable de la alteración histológica registrada en cada uno de los sitios, no haya sido la única causa responsable de los bajos valores de %N obtenidos en todos los sitios estudiados. Los datos indican que el colágeno de los huesos pudo haber sido perdido a través de un proceso diferente, tal como la hidrólisis química (Collins *et al.* 1993). La combinación de la intensa

actividad de microorganismos y la hidrólisis química resultaron en los pobres valores de %N.

Con respecto a las variables que miden la distribución de los poros en los huesos, se puede observar que a pesar de existir diferencias en los valores entre ellos, los cuatro conjuntos analizados presentan un patrón similar en la porosidad total y en la macroporosidad (Figura V.8). En todos los casos estos valores son más altos que los obtenidos para guanaco moderno, indicando que la porosidad ha estado sometida a alteraciones diagenéticas y que, como consecuencia, la distribución de los poros ha estado sujeta a una reorganización de los espacios. No obstante, los valores de macroporosidad caen dentro del rango esperable para huesos arqueológicos (Nielsen-Marsh 1997; Nielsen-Marsh y Hedges 2000). Este mismo patrón no se observa con la microporosidad ya que, como se desprende de la Figura V.8, todas las muestras analizadas no se comportan de la misma manera. A excepción de Paso Otero 5, los valores promedios de esta variable en las muestras provenientes de Paso Otero 3 y de las dos ocupaciones de Paso Otero 1, son muy altos, inclusive más altos que el valor obtenido para la muestra control (Tablas V.5 y V.14). Estos resultados de la microporosidad no corresponden a los valores normales esperados para materiales arqueológicos, los cuales presentan un decrecimiento en la microporosidad y un incremento en la macroporosidad. Se desconoce aún cuáles pueden ser las causas de esta diferencia. Las investigaciones llevadas a cabo en sitios arqueológicos de Europa muestran un alto grado de coherencia en lo que respecta a la relación “↓microporosidad y ↑macroporosidad” (Nielsen-Marsh 1997; Nielsen-Marsh y Hedges 2000). Esta reiterada correspondencia de los datos condujo a los investigadores a establecer un patrón en el comportamiento de la porosidad de los huesos arqueológicos. Sin embargo, los resultados de Paso Otero y los recientes resultados sobre huesos de mamuts provenientes de cuatro sitios de América del Norte (Johnson *et al.* 2003) no pueden ser explicados por este patrón. Especialistas en el tema confían encontrar la respuesta a la diferencia de comportamiento de la porosidad en ambos continentes en alguna de las variables del ambiente (Nielsen-Marsh, comunicación personal 1999). No obstante, los estudios en diagénesis ósea realizados en sitios arqueológicos del continente

americano son aún escasos como para brindar un *corpus* de información suficiente para identificar algún patrón.

En términos generales, los resultados sobre porosidad de Paso Otero 5 indican que se ajustan al patrón esperado para materiales arqueológicos, es decir, un decrecimiento en la microporosidad al mismo tiempo que se produce un incremento en la macroporosidad (Figura V.9). La razón por la cual Paso Otero 5 se comporta en forma diferencial al resto de los sitios estudiados es aún un interrogante que no puede ser respondido a la luz de la información disponible. De todos modos, es necesario recordar que los huesos de Paso Otero 5 que se procesaron en el análisis diagenético pertenecen a megafauna y no a guanaco como las restantes. Es posible entonces que las propiedades intrínsecas de los distintos huesos analizados (proporción de hueso compacto y esponjoso) esté introduciendo diferencias en lo que respecta a la distribución de los poros. La escasez de huesos de guanaco en el sitio (N=2; Martínez 2001) condujo a decidir llevar adelante de todos modos este estudio sobre megafauna, asumiendo el riesgo de no poder brindar luego una explicación satisfactoria acerca de las causas de las diferencias observadas en los perfiles diagenéticos de Paso Otero 5.

La Figura V.9 muestra un gráfico de dispersión de las variables microporosidad vs. macroporosidad de todas las muestras, incluyendo también los resultados de huesos modernos y desproteinizados con fines comparativos. Este gráfico exhibe claramente cómo rasgos microestructurales de los huesos han sido alterados durante el entierro a causa de varios procesos diagenéticos que han actuado sobre ellos. El cambio más común que se observa en los huesos arqueológicos cuando se produce disolución mineral a causa de la diagénesis, es el incremento en la porosidad en comparación con los huesos modernos. Como ya se ha señalado más arriba, la distribución de los poros en los huesos determina el grado de alteración diagenética que puede ocurrir en los mismos. En consecuencia, los cambios en la porosidad (incremento) provocaron también un aumento en la tasa de disolución mineral y viceversa (Nielsen-Marsh y Hedges 2000).

La porosidad es considerada como una de las variables que brinda el mayor grado de información acerca de la diagénesis y constituye uno de los indicadores más útiles de dicha diagénesis (Nielsen-Marsh 1997). Investigaciones recientes han desarrollado una nueva técnica para analizar los cambios en la porosidad, la intrusión de mercurio, la cual ha permitido afinar y ajustar los resultados obtenidos (Nielsen-Marsh 1997; Nielsen-Marsh y Hedges 1999).

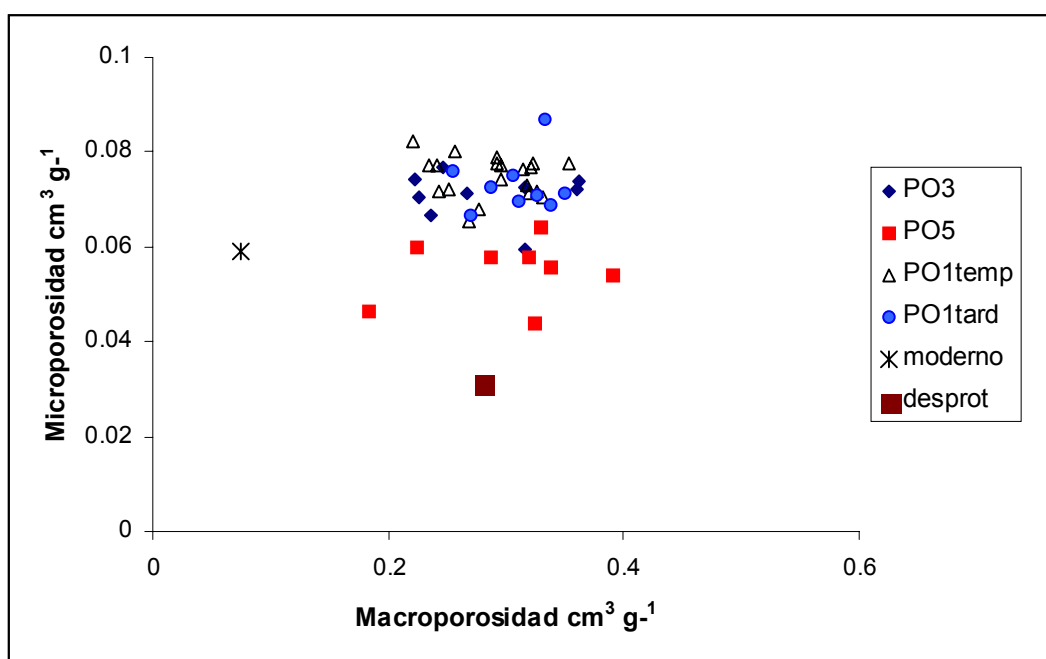
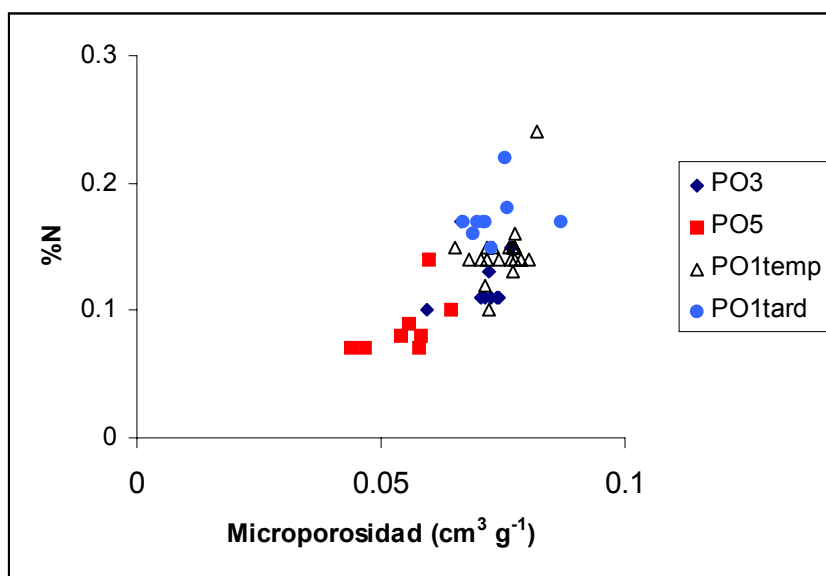


Figura V.9. Variaciones en los valores de porosidad de todos los sitios analizados

Algunos estudios sobre diagénesis ósea han propuesto que el contenido de proteína remanente en los huesos influye en los valores de microporosidad (Nielsen-Marsh 1997; Nielsen-Marsh y Hedges 2000) sobre la base de la alta correlación existente entre esas dos variables. En este sentido, los altos valores de microporosidad están acompañados por altos valores del contenido de proteína (%N) y a la inversa, bajos valores de microporosidad se relacionan con bajos valores del %N. La explicación sobre la relación de estas dos variables radica en que la pérdida de proteína dejaría nuevos espacios libres dentro del hueso, espacios que fueron ocupados originalmente por la triple hélice del colágeno. En este trabajo de tesis, la correlación entre el %N y la microporosidad



descripta se cumple a nivel intersitio (Tabla V.20; Figura V.10), constituyéndose así un patrón generalizado. Sin embargo, cuando las correlaciones se realizan en cada uno de los sitios, este patrón sólo se cumple en Paso Otero 5 (Tabla V.20). Las razones de la ausencia de correlación en los restantes conjuntos óseos puede estar vinculada estrictamente a los sorprendentemente altos valores de microporosidad ya comentados de los demás sitios y al comportamiento particular de Paso Otero 5 en esta variable. Otra vez, la incertidumbre que genera la utilización de huesos de megafauna para el análisis dificulta la posibilidad de encontrar una explicación satisfactoria a estos patrones. La correlación hallada entre %N y la microporosidad estaría indicando que a medida que la proteína se va degradando y perdiendo del hueso, existe una reorganización a nivel microestructural en el mismo con los consecuentes cambios en la porosidad ósea.



Como ya ha sido expresado más adelante, es sospechosa la ausencia de correlación entre %N e integridad histológica. Es esperable que exista una íntima relación entre ellas ya que ambas estarían sujetas a la actividad de microorganismos, cuyos efectos se traducirían en cambios a nivel histológico y de la proteína. Como ya ha sido señalado, todos los huesos presentan valores extremadamente bajos de proteína remanente, indicando una gran pérdida de la misma tanto a nivel general así como a nivel del sitio. Sin embargo, no todos los huesos que registran bajos valores de proteínas presentan además, bajos índices de preservación histológica. Cabe hipotetizar entonces que si bien no se descarta que la actividad de microorganismos debió ser intensa (evidenciada por los resultados de la integridad histológica) en todos los sitios de la localidad, ellos no constituyen los únicos responsables de la pérdida de proteína. La combinación de los microorganismos con la hidrólisis química pudo ser la causa de los bajos valores de proteína remanente.

Existe una correlación general entre la cristalinidad y la microporosidad y entre cristalinidad y C/P, lo cual implica que el incremento del tamaño de los poros constituye una parte importante del proceso de la diagénesis. Por su parte, los perfiles diagenéticos de la Figura V.8 muestran claramente que en la variable cristalinidad (IRSF) todos los sitios han mostrado un incremento en los valores con respecto a la muestra moderna. El valor más alto está representado por el sitio más antiguo, Paso Otero 5 y el valor más bajo, por el sitio más tardío, la segunda ocupación de Paso Otero 1. Entre estos dos valores se agrupan en un solo punto los dos sitios que comparten la cronología, Paso Otero 3 y la primera ocupación de Paso Otero 1 (Figura V.8). Si bien no se concluye que exista una relación directa entre la cronología y esta variable diagenética, es difícil evitar su asociación. Si bien esta variable es una de las más consistentes ya que refleja sensiblemente las alteraciones diagenéticas que pueden exhibir los huesos, es también una de las variables que genera los cambios más ambiguos a la hora de encontrar una causa para explicar dichos cambios. Aún permanece sin conocerse cuáles serían exactamente los procesos involucrados para que se produzca el aumento en el tamaño de los cristales. La disolución de los cristallitos más pequeños y la disolución y su posterior recristalización en cristales más grandes y

termodinámicamente más estables son los dos mecanismos que se proponen para explicar el incremento en el tamaño de los cristales (Nielsen-Marsh y Hedges 2000).

Se puede observar en el gráfico de la Figura V.8 que los valores de C/P no muestran una coherencia a lo largo de los sitios. En este sentido, Paso Otero 3 y la primera ocupación de Paso Otero 1 se agrupan en un solo punto con valores superiores al obtenido para la muestra moderna. Por su parte, Paso Otero 5 y la segunda ocupación de Paso Otero 1 también se agrupan en un solo punto, pero a diferencia de los anteriores, con valores por debajo de la muestra control (Figura V.8). En estrecha relación a C/P se encuentra la variable calcita ya que los huesos que contienen  $\text{CO}_3\text{Ca}$  a menudo presentan valores más altos de C/P en comparación a aquellos en los cuales el carbonato ha sido incorporado en la matriz mineral. Si se observan los perfiles diagenéticos de la Figura V.8 se puede ver que estas dos variables se comportan según este patrón, es decir, aquellos sitios con valores de calcita más altos, son también los que presentan valores más altos de C/P. Los valores de C/P más bajos estarían indicando una pérdida de carbonatos originales de los huesos a través de la diagénesis durante la reorganización o disolución de la fase mineral (Nielsen-Marsh y Hedges 2000). Es muy común que los huesos arqueológicos registren evidencias de carbonatos adicionales en los resultados del parámetro diagenético C/P. Además, en aquellos ambientes en donde hay disponibilidad de calcita, es habitual que el  $\text{CO}_3\text{Ca}$  se deposite en la superficie del hueso o que aproveche algunos espacios para su depositación. Asimismo, es factible que por mecanismos tales como la absorción y el intercambio, el carbonato se incorpore a la superficie de la bioapatita (Krueger 1991) o por disolución y recristalización se introduzca en la matriz mineral reemplazando el carbono y fósforo de origen biológico (Nielsen-Marsh 1997).

El C/P constituye la variable que presenta el mayor número de correlaciones con los demás parámetros diagenéticos (Tabla V.20). El carbonato que se incorpora en la matriz mineral afecta el tamaño de los cristales de la bioapatita. Por el contrario, este fenómeno no sucede si el carbonato es incorporado más superficialmente a través de la depositación de calcita o por absorción en la superficie de la bioapatita. Este último mecanismo de

incorporación de carbonatos enmascara una posible correlación entre cristalinidad y porosidad. En consecuencia, si la incorporación de carbonato en los huesos es estructural, o sea que se incorpora a la matriz mineral, debiera reflejarse en la correlación entre la IRSF y porosidad y además entre IRSF y C/P. A pesar de que los valores de calcita son altos y que conducen a pensar que pueden enmascarar la correlación entre IRSF y porosidad en Paso Otero, la relación entre las dos variables existe a nivel intersitio (Tabla V.20; Figura V.11) así como también existe la correlación entre IRSF y C/P (Tabla V.20; Figura V.12). En general, estos resultados sugieren un patrón en donde la incorporación de carbonatos se habría producido a nivel estructural y en donde la depositación de calcita no habría sido lo suficientemente alta como para obliterar todos los espacios libres del hueso y afectar así, la porosidad de los mismos. Interesa en particular identificar a qué nivel se produce la incorporación de carbonatos en los huesos para decidir si es válido el empleo de algún mecanismo de remoción del mismo en el laboratorio en caso de que fuera necesario para estudios analíticos (e.g., análisis isotópicos). En este sentido, si el carbonato se ha incorporado en la matriz mineral, su remoción no es posible. Por el contrario, si su incorporación es en la superficie de la bioapatita, existen mecanismos para separarla de la fase mineral original y más fácil es aún si se trata de calcita depositada en grietas o en espacios libres e irregularidades de la superficie cortical del hueso (Nielsen-Marsh 1997).

Con respecto al los resultados del análisis del componente principal (ACP), la Tabla V.21 informa en qué proporción influye cada variable en cada uno de los componentes. Si el grupo de datos analizados es muy heterogéneo, se espera que la mayor variación se encuentre concentrada en el CP1 y CP2, tal como sucede en este caso donde entre ambos suman aproximadamente el 59% (Tabla V.22). Tal como se desprende de la Tabla V.21, los parámetros diagenéticos que aquí introducen mayor variación son la macroporosidad y el %N.

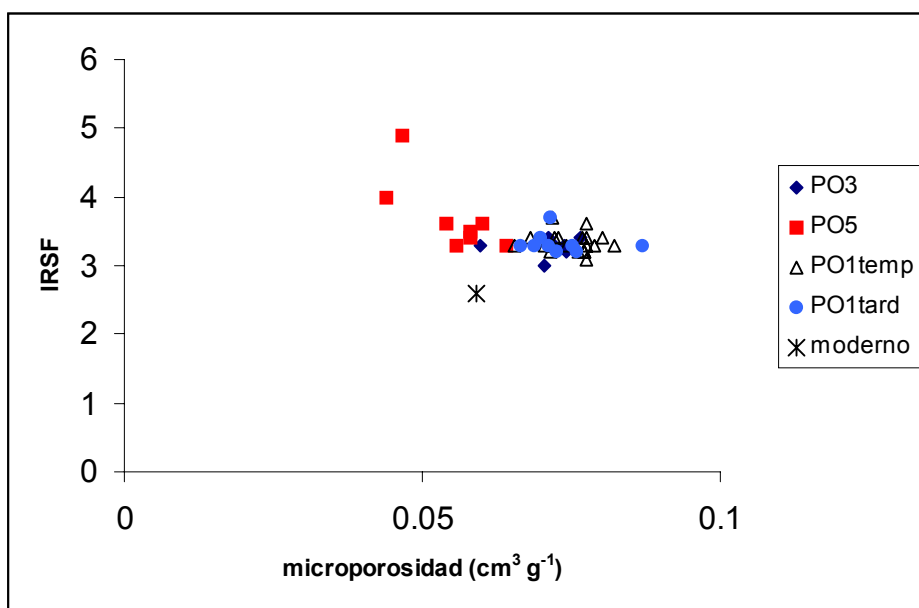


Figura V.11. Relación entre las variables diagenéticas IRSF y porosidad en Paso Otero 1

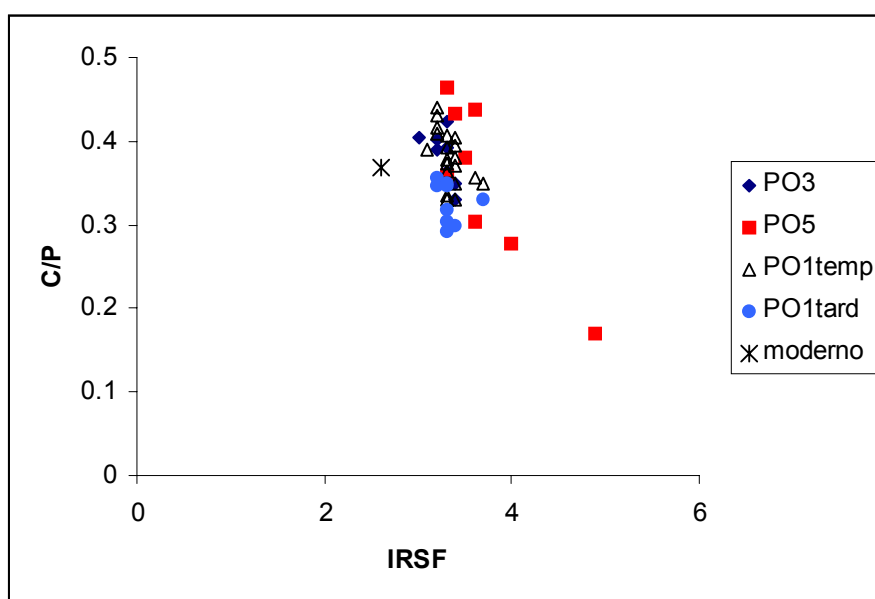


Figura V.12. Relación entre las variables diagenéticas IRSF y C/P en Paso Otero.

Tabla V.21. “Loadings” de las variables sobre los componentes principales.

Parámetros	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
<b>Microporosidad</b>	-0,3344	0,0237	-0,3496	0,8659	-0,1065	-0,1065
<b>Macroporosidad</b>	0,6165	0,0475	0,0635	0,2645	0,6482	-0,3515
<b>IRSF</b>	-0,4461	-0,4093	0,4217	0,1046	0,6050	0,2804
<b>C/P</b>	-0,0242	0,7771	-0,0317	0,0314	0,2598	0,5710
<b>% N</b>	0,5541	-0,3557	0,1417	0,2943	-0,2700	0,6220
<b>%Calcita</b>	0,0379	0,3152	0,8215	0,2857	-0,2492	-0,2840

Tabla V.22. Varianza porcentual obtenida por cada componente principal.

Componente Principal	Eigenvalues
CP1	33,9058
CP2	25,4307
CP3	18,3464
CP4	14,0616
CP5	5,5437
CP6	2,7117

Cuando se grafica CP1 vs. CP2, se puede observar cómo se agrupan los datos teniendo en cuenta que en este análisis estadístico los mismos no se seleccionan de antemano (Figura V.13). Esta identificación por grupos es posterior al análisis y con el solo objetivo de ver la relación entre los mismos. Los resultados muestran que se pueden identificar dos grandes grupos sobre la base del CP1, uno que corresponde a PO5 y el otro, a los restantes sitios (Figura V.13). Si comparamos además los grupos entre pares, vemos por ejemplo, que PO5 se separa claramente de PO1, tanto de la ocupación más tardía (Grupo 1) como de la más temprana (Grupo 2) y que apenas se superpone con el conjunto de PO3 datado en 4.800 años AP. Por el contrario, resulta un poco más difícil separar los grupos individuales de las dos ocupaciones de PO1 y la de PO3.

Grupo 1: Paso Otero 1, ocupación más tardía (ca. 2.900 años AP)  
Grupo 2: Paso Otero 1, ocupación más temprana (ca. 4.800 años AP)  
Grupo 3: Paso Otero 3 (ca. 4.800 años AP)  
Grupo 4: Paso Otero 5 (ca. 10.450 años AP)

Figura V.13. Análisis del componente principal. CP1 vs. CP2 de los cuatro conjuntos arqueológicos analizados.

Por otra parte, cuando se analizan los resultados del análisis del Factor Discriminante (en donde se separan de antemano los datos por grupos) se observa que se repite el mismo patrón obtenido en el análisis del componente principal siendo las mismas variables, la macroporosidad y el %N (Tabla V.23), las que contribuyen principalmente en la clasificación o separación de los grupos. En la Figura V.14 se grafica FD1 vs. FD2 y se observa que la segregación entre los dos grupos (PO5 vs. PO1 y PO3) no es tan acentuada, aunque sí se remarcan las diferencias entre cada uno de los grupos (PO1-grupo1, PO1-grupo2, PO3 y PO5).

Tabla V.23. “*Loadings*” de las variables sobre los factores discriminantes.

<b>Parámetros</b>	<b>DF1</b>	<b>DF2</b>
<b>Microporosidad</b>	-0,1708	-0,2607
<b>Macroporosidad</b>	0,9134	0,1855
<b>IRSF</b>	-0,4254	-0,0400
<b>C/P</b>	-0,2065	0,6482
<b>% N</b>	0,8189	-0,3632
<b>%Calcita</b>	0,1544	0,6875

Grupo 1: Paso Otero 1, ocupación más tardía (ca. 2.900 años AP)  
 Grupo 2: Paso Otero 1, ocupación más temprana (ca. 4.800 años AP)  
 Grupo 3: Paso Otero 3 (ca. 4.800 años AP)  
 Grupo 4: Paso Otero 5 (ca. 10.450 años AP)

Figura V.14. Análisis del Factor Discriminante. FD1 vs. FD2 de los cuatro conjuntos arqueológicos analizado.



Los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos multivariados permiten interpretar que la preservación de la estructura interna de los huesos de los sitios que componen la localidad arqueológica Paso Otero es diferencial, con lo cual se rechaza la hipótesis nula planteada inicialmente. Esto significa que existe un patrón de preservación diferencial entre los sitios analizados.

No obstante esta conclusión, existen algunas tendencias que deben ser resaltadas. En primer lugar, todas las muestras analizadas de cada uno de los conjuntos presentan valores extremadamente bajos de %N, indicando que la proteína remanente en los huesos es muy escasa. La preservación histológica sugiere que gran parte de la pérdida de proteína pudo deberse a la actividad de microorganismos. Este resultado explica los intentos fallidos de fechados de huesos, tanto por métodos convencionales como por AMS, en los sitios Paso Otero 1 y 5. La excepción está dada por los dos fechados obtenidos en PO5 sobre huesos quemados. Aparentemente, la combustión “sellaría” el contenido de colágeno haciéndolo poco atractivo para los microorganismos y evitando la pérdida del mismo por hidrólisis (Figini y Carbonari, comunicación personal 1999). De todos modos, habría que determinar aún hasta qué grado de la intensidad del quemado de los huesos sería factible que la relación antes mencionada funcione. Esto quiere decir que, en el proceso de combustión, los huesos pasan por diferentes etapas y según el tiempo de exposición del hueso al fuego así como la temperatura alcanzada por el mismo, determinan el grado de combustión que alcanza la porción orgánica. En este sentido, aquellos huesos calcinados (extremo del proceso de máxima combustión) posiblemente no contengan material orgánico (colágeno) para ser datado. En consecuencia, los huesos que sufrieron una alteración térmica extrema, tampoco constituirían una opción alternativa a la hora de seleccionar material para enviar a fechar. Los resultados obtenidos en este trabajo, sumados a los alcanzados por otros investigadores (Takahashi y Nelson 1998) indican que los huesos que presentan mayor probabilidad de que puedan ser fechados en contextos con características depositacionales similares serían los dientes y los huesos quemados (no calcinados). Los resultados de Takahashi y Nelson (1998) sugieren que los dientes de guanaco provenientes de PO1 constituyen una muestra con mayor

probabilidad de éxito para la datación debido a que presentan valores de %N mayores a los obtenidos sobre huesos del mismo depósito.

En base a los resultados obtenidos tanto en Paso Otero 1 (ver más adelante, este mismo capítulo) así como en la localidad arqueológica Paso Otero, es interesante proponer y discutir las distintas alternativas de explicación de los patrones diagenéticos observados. Considerando la similitud de las características de las condiciones de depositación y de los contextos sedimentarios y que uno de los parámetros diagenéticos más sensible en todos los casos ha sido el contenido de nitrógeno, es pertinente hipotetizar acerca de cuáles han sido las causas de las diferencias en los perfiles diagenéticos. Uno de los problemas podría estar referido a diferencias en los ambientes de depositación que aún no hayan sido identificadas. Estas diferencias podrían estar relacionadas a la génesis particular de cada horizonte A de suelo enterrado de acuerdo a condiciones locales. Sin embargo, el patrón resultante tanto de los análisis realizados en este trabajo (comparación de los parámetros diagenéticos) como de la proveniencia estratigráfica de las muestras (suelos ubicados en el Miembro Río Salado de la Formación Luján) sugiere una importante consistencia entre los resultados de PO1-grupo1, PO1-grupo2 y PO3 lo que desalentaría, en principio, condiciones iniciales que supongan diferencias marcadas en las condiciones de los depósitos donde se recuperaron los especímenes óseos. El caso podría ser distinto en PO5, donde el suelo está ubicado entre los dos miembros de la Formación Luján y que, probablemente, se haya desarrollado teniendo como roca de base al Miembro Guerrero de la Formación mencionada anteriormente.

Otra probable fuente de variación podría provenir de condiciones ambientales diferentes para los lapsos aquí considerados. Teniendo en cuenta el modelo paleoclimático para la región pampeana, (Tonni y Fidalgo 1978; Fidalgo y Tonni 1978; Tonni 1992; Prieto 1996, entre otros) es evidente la existencia de un cambio climático hacia la transición Pleistoceno-Holoceno, aunque la cronología y la intensidad del cambio están sujetas a debate. Bonadonna *et al.* (1995) estudiaron la composición isotópica de los gasterópodos continentales de algunos sitios del área interserrana Bonaerense y, entre ellos, la serie de Paso Otero cuyas muestras fueron obtenidas en el sitio arqueológico Paso Otero 1. En la

serie de Paso Otero esos autores destacan una distinción isotópica importante en la parte basal del Miembro Río Salado de la Formación Luján cuyo fechado asociado es de  $8.670 \pm 560/-520$  años AP. (Bonadonna *et al.* 1995: 94). Esta distinción isotópica se interpreta como el paso de un ambiente más seco hacia un ambiente más húmedo (el Hypsitermal) en la fecha antes mencionada y, en consecuencia, la formación del Suelo Puesto Callejón Viejo (sexta superficie de estabilización en PO5) podría deberse a un pulso de mejoramiento climático (mayor temperatura y humedad) en aproximadamente ca.10,000 años AP. Este pulso habría estado seguido de condiciones más áridas evidenciadas por las variaciones isotópicas antes mencionadas (Bonadonna *et al.* 1995) y por cambios en la composición faunística (Tonni 1992) y en los patrones de circulación atmosférica (González 1990; Iriondo y García 1993). Durante el Holoceno temprano y parte del medio (ca. 8500-4500 años AP.) se observa un cambio hacia condiciones templado-húmedas (Bonadonna *et al.* 1995) o subhúmedas-húmedas (Prieto 1996) que incluyen al Hypsitermal, aunque para otros autores (Tonni 1992) estos períodos templados serían breves y alternantes con períodos áridos-semiáridos. Hacia el Holoceno medio y tardío (ca. 4500 años AP.) se habría producido el retorno hacia condiciones más áridas (Bonadonna *et al.* 1995; Zárate y Blasi 1993; Tonni 1992) o condiciones subúmedas-secas (Prieto 1996) y, finalmente, en el Holoceno tardío (ca. 1000 años AP.) se habría producido un retorno a condiciones templadas y húmedas y el establecimiento de los ecosistemas modernos (Tonni 1992; Tonni y Cionne 1997). Dado este modelo paleoclimático general y la cronología de las ocupaciones arqueológicas es posible que los depósitos se hayan formado durante condiciones similares relacionados con períodos de mejoramiento climático pero dentro de una tendencia climática árida-semiárida. En consecuencia, se puede descartar al factor clima como fuente de variabilidad responsable de los perfiles diagenéticos obtenidos en Paso Otero.

Finalmente, debe considerarse la variable tiempo, expresada a través de la cronología de los sitios. Cabe señalar que Paso Otero 5 es al menos el doble de antiguo que el resto de los sitios comparados (10,450 - 4800 - 2900), es posible entonces que la intensidad de los efectos en este sitio se deba a una exposición

más prolongada a las condiciones diagenéticas de este tipo de depósitos. A pesar de la escasos estudios llevados a cabo sobre la relación del tiempo y el estado de preservación del material óseo, se propone que esta variable jugó un rol central en la determinación de los perfiles diagenéticos de Paso Otero. Esta idea se ve apoyada en este trabajo principalmente porque se han discutido y comparado resultados obtenidos de conjuntos óseos que provienen de ambientes de depositación similares, en donde las condiciones climáticas no fueron sustancialmente diferentes y lo único que no comparten es la cronología. La variabilidad que pueden presentar estos procesos según microambientes particulares merece ser tomada en cuenta, al menos hasta que se genere un *corpus* de información aplicable en una escala más amplia.

A pesar de que de ambos tipos de aproximaciones discriminantes (distancia de Mahalanobis y clasificación Jackknife) ofrecen resultados diferentes en cuanto a la cantidad de asignaciones correctas de cada individuo al grupo al cual proviene (Tablas V.24 – V.29), los valores caen dentro de lo esperado en la estadística multivariada y, más importante aún, presentan el mismo patrón. En este sentido, ambas aproximaciones indican que la ocupación más tardía de Paso Otero 1 y Paso Otero 5 son los dos grupos que presentan los mayores porcentajes de asignaciones correctas (Tablas V.28 y V.29). Esto quiere decir que presentan el mayor número de muestras que se identifican con el propio grupo y que son imposibles de identificar con ningún otro. Por el contrario, la ocupación más temprana de Paso Otero 1 así como Paso Otero 3 presentan los valores de asignaciones correctas más bajos (Tablas V.28 y V.29). Esto quiere decir que ambos sitios presentan individuos que pueden clasificarse tanto en uno u otro grupo indistintamente debido a que no existe una diferencia sustancial en lo que respecta a la definición como grupo por las variables analizadas. En consecuencia, estos resultados alcanzados apoyan la hipótesis propuesta de que el tiempo es una variable clave en la determinación de los perfiles diagenéticos. En comparación, una alta cantidad de individuos de ambos sitios que comparten la cronología de 4.800 años AP se pueden clasificar indistintamente en uno u otro grupo, determinando que en lo que respecta a las variables diagenéticas que

definen al grupo, la mayoría de las muestras comparten las mismas características.

Tabla V.24. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de la ocupación más temprana de Paso Otero 1 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p).

<b>Muestra</b>	<b>PO1temp</b>	<b>p</b>	<b>PO1tard</b>	<b>p</b>	<b>PO3</b>	<b>p</b>	<b>PO5</b>	<b>p</b>
PO1.1.102	5,8	0,99	17,7	0,00	16,5	0,00	35	0,00
PO1.1.103	7,2	0,98	23,2	0,00	14,7	0,02	26,3	0,00
PO1.1.104*	3,2	0,33	4	0,21	2,5	0,46	22,3	0,00
PO1.1.124	3,7	0,83	7,6	0,12	9,4	0,05	23,4	0,00
PO1.1.129*	6,6	0,28	11,2	0,03	4,8	0,69	20	0,00
PO1.1.230	9,3	0,92	29,3	0,00	14,2	0,08	26,1	0,00
PO1.1.235*	4,4	0,39	13,7	0,00	3,6	0,6	20,8	0,00
PO1.1'.4.SE	17,3	0,84	20,6	0,16	31,6	0,00	55,7	0,00
PO1.1'.75.NO	5,4	0,99	19,6	0,00	14,2	0,01	24	0,00
PO1.3.2.SE.16*	5,1	0,20	3	0,57	4,8	0,24	18,3	0,00
PO1.3.SE.2a	0,9	0,93	10,9	0,01	6,2	0,06	19,4	0,00
PO1.3.3.SO.0k	5,5	0,46	8,9	0,09	5,7	0,42	11	0,03
PO1.3.3.SO.36a	4,2	0,75	10	0,04	6,8	0,21	19,5	0,00
PO1.3.2.NO.7	1,4	0,75	7,6	0,03	3,9	0,22	22,1	0,00
PO1.3.4.NO.3	2,4	0,83	8,3	0,04	6,2	0,13	20,8	0,00
PO1.3.3.SE.14	2,9	0,95	14,5	0,00	8,9	0,05	29,4	0,00
PO1.4.4.SE.4	3,9	0,52	4,4	0,41	8	0,07	27	0,00
PO1.5.1-2.SO.12*	4,7	0,22	2,4	0,67	6	0,12	21,6	0,00
PO1.5.4.SO.1	4,2	0,82	7,7	0,14	10,5	0,04	27,2	0,00
PO1.6.3.NO.11*	3,2	0,25	4,2	0,15	1,4	0,59	9,5	0,01

\* corresponden a asignaciones incorrectas

Tabla V.25. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de la ocupación más tardía de Paso Otero 1 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p).

Muestra	PO1temp	p	PO1tard	p	PO3	P	PO5	P
PO1.2.6	8,6	0,02	0,8	0,96	8,6	0,02	21,8	0,00
PO1.2.9	10,7	0,02	3,2	0,87	7,4	0,11	17,2	0,00
PO1.2.85	17,5	0,00	4,6	1	22,1	0,00	43,2	0,00
PO1.2.88*	3,7	0,2	2,4	0,38	2,2	0,42	17,6	0,00
PO1.2.131	5,5	0,17	2,4	0,77	7,5	0,06	18,2	0,00
PO1.2.135	11,7	0,24	9,5	0,74	16,7	0,02	45,8	0,00
PO1.2.143	12,4	0,00	1,5	0,98	10,3	0,01	25,5	0,00
PO1.2.201	13,6	0,07	8,3	0,92	16,7	0,01	23	0,00
PO1.2.237	9,2	0,04	3	0,85	7	0,11	25,8	0,00

\* corresponde a una asignación incorrecta

Tabla V.26. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de Paso Otero 3 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p).

Muestra	PO1temp	p	PO1tard	p	PO3	p	PO5	p post
PO3.C5.1.75-1.8.SO.1	9,9	0,24	11,3	0,12	8	0,62	14,3	0,03
PO3.C1.2.05-2.1.SO.3	4,2	0,18	9	0,02	1,3	0,8	14,4	0,00
PO3.C2.1.75-1.8.NE.1*	18,1	0,00	14,9	0,01	6,8	0,34	5,5	0,65
PO3.C4.1.7-1.75.SE.9*	8	0,86	13,4	0,06	12,5	0,09	21,5	0,00
PO3.C3.1.85-1.9.SE.1	5,7	0,21	5,3	0,26	3,9	0,52	22,3	0,00
PO3.C1.1.95-2.SO.2	5,2	0,39	9,4	0,05	4,5	0,57	16,7	0,00
PO3.C1.1.8-1.85.SE.6	8,9	0,08	18	0,00	3,9	0,92	18,5	0,00
PO3.C1.1.95-2.NO.9	7,1	0,05	10	0,01	1,4	0,93	12,6	0,00
PO3.C2.1.8-1.85.SE.6	16,2	0,01	19,8	0,00	5,8	0,99	18,5	0,00

\* corresponden a asignaciones incorrectas

Tabla V.27. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de Paso Otero 5 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p).

Muestra	PO1temp	p	PO1tard	p	PO3	p	PO5	P
PO5.C5.2.6-2.65.SE.1	39,7	0,00	38,8	0,00	28,9	0,00	6,3	1
PO5.C2.2.45-2.5.SO.3	21,4	0,00	30,2	0,00	13,9	0,01	4,1	0,99
PO5.C3.2.55-2.6.NE	18,4	0,00	25,9	0,00	8,8	0,03	2	0,97
PO5.C5.2.6-2.65.SE.3	58,8	0,00	63,3	0,00	49,9	0,00	23,8	1
PO5.C1.2.5-2.55.NO.1*	9,8	0,03	10,5	0,02	3,4	0,86	8,2	0,08
PO5.C2.2.45-2.5.SO.3	30,7	0,00	38,1	0,00	23	0,00	9,4	1
PO5.C1.2.55-2.6.SE.2	14,4	0,01	11,7	0,05	7,8	0,37	7	0,56

\* corresponde a una asignación incorrecta

Tabla V.28. Matriz de clasificación utilizando la distancia de Mahalanobis. Distribución de la frecuencia de individuos que se asignan a cada grupo de clasificación.

	PO1temp	PO1tard	PO3	PO5	%correctas
<b>PO1temp</b>	14	2	4	0	70
<b>PO1tard</b>	0	8	1	0	89
<b>PO3</b>	1	0	7	1	78
<b>PO5</b>	0	0	1	6	86
<b>Total</b>	15	10	13	7	78

Tabla V.29. Matriz de clasificación Jackknife. Distribución de las frecuencias de individuos que se asignan a cada grupo de clasificación.

	PO1temp	PO1tard	PO3	PO5	%correctas
<b>PO1temp</b>	11	4	5	0	55
<b>PO1tard</b>	1	7	1	0	78
<b>PO3</b>	3	1	4	1	44
<b>PO5</b>	0	0	2	5	71
<b>Total</b>	15	12	12	6	60

## CONCLUSIONES

El estado de preservación de los especímenes óseos es el resultado de la historia tafonómica del sitio en el que fueron recuperados. Además de los efectos tafonómicos pre-depositacionales identificados, se producen ciertos cambios físicos y químicos luego de que los huesos se han enterrado. En consecuencia, si la preservación diferencial de los conjuntos óseos no es entendida en el marco de estos procesos como una totalidad, se producirán interpretaciones erróneas que afectarán no sólo el análisis faunístico, sino que sesgarán las interpretaciones relacionadas a otros tópicos como reconstrucción de paleodietas, dataciones radiocarbónicas y patologías óseas. En este sentido, las alteraciones tanto en las condiciones como en las cantidades de los componentes orgánicos e inorgánicos de la matriz ósea proveen una potencial fuente de información acerca de la historia tafonómica de los conjuntos óseos (Bell 1990; Garland 1987a, 1987b, 1989; Hedges *et al.* 1995).

### PASO OTERO 1

Los resultados obtenidos de los análisis diagenéticos aplicados en este trabajo de tesis indican que los procesos postdepositacionales fueron intensos en ambas ocupaciones del sitio. En términos generales, los valores de proteína remanente en el hueso son muy bajos en ambas ocupaciones, los cuales están acompañados por un incremento en la porosidad de los mismos. En términos comparativos, los datos indican que el conjunto óseo proveniente de la superficie de estabilización media, es decir, de la ocupación humana más temprana del sitio, presenta valores más bajos de proteína remanente, un mayor incremento en la porosidad y una preservación más pobre de los rasgos histológicos que la ocupación más tardía.

Los resultados estadísticos multivariados llevados a cabo con los datos de los parámetros diagenéticos claramente muestran que los valores de cada conjunto óseo pueden agruparse, manteniendo la identidad del conjunto y con



una escasa cantidad de datos que se superponen, reflejando perfiles diagenéticos distintos (Figuras V.6; V.7 y V.8). A pesar de esta situación, en donde es posible hacer una separación de los conjuntos, el estado general de preservación de los huesos en ambos perfiles es muy pobre y las tendencias son similares. La diferencia principal entre ellos no reside en el camino diagenético seguido por cada uno de ellos, es decir, la diferencia no se expresa en que uno de los conjuntos sufrió algún tipo de alteración que el otro no sufrió. Por el contrario, todos los parámetros han registrado alteraciones, lo único que parece variar es la intensidad de los procesos, reflejados en los valores diagenéticos. Cabe cuestionarse si esta intensidad no se traduciría en una escala temporal en relación a la cantidad de tiempo que el conjunto óseo ha quedado sometido a las condiciones de enterramiento.

A la luz de la información disponible y de los datos obtenidos en este trabajo de tesis, es posible concluir que la variable tiempo constituye un factor central para la explicación de los diferentes perfiles diagenéticos. Cabe destacar que todos los factores y procesos que se evaluaron a lo largo de este capítulo como potenciales responsables de los perfiles diagenéticos resultantes constituyen herramientas explicativas útiles del estado de preservación para los casos de estudios aquí analizados. La escasez de estudios diagenéticos en sitios arqueológicos en general y la ausencia de este tipo de análisis en Argentina en particular, sumados a la gran diversidad de variables que entran en juego una vez que los huesos son enterrados, dificultan la fácil identificación de dichos factores determinantes de los perfiles diagenéticos. No obstante, la incorporación de nuevos análisis y situaciones contribuyen a enriquecer el amplio espectro de variables y formar así un *corpus* de información que permita en el futuro un mejor entendimiento de la diagénesis ósea.

Teniendo en cuenta que ambas superficies de estabilización presentan una marcada alteración microscópica del material óseo, determinando un límite metodológico para fechados radiocarbónicos y conociendo los problemas ya descriptos para el fechado de las mismas, se sugiere que en el caso de Paso Otero 1 los análisis diagenéticos pueden ser además, una herramienta útil para la interpretación de la cronología relativa del sitio.

En base a los resultados obtenidos en el Capítulo IV y los obtenidos en este capítulo, se concluye que la historia tafonómica de Paso Otero 1 es la consecuencia de la combinación de las técnicas de procesamiento de las carcasas por parte de los grupos cazadores-recolectores, el clima, el agua, los microorganismos y la vegetación, todos ellos actuando a lo largo de la variable tiempo (Figura V.15). Se propone que el rol que juega esta última variable sería el de intensificar las alteraciones diagenéticas ya puestas en marcha por las condiciones ambientales de cada sitio. En este sentido, el tiempo no determina el camino diagenético que sigue un conjunto sino que amplía las diferencias ya registradas por el simple hecho de permanecer mayor o menor tiempo a la exposición de las variables ambientales.

No existe una aparente correspondencia entre las modificaciones de la superficie cortical del hueso y la alteración microscópica de los mismos. Sin embargo, cabe mencionar algunos aspectos en donde ambos tipos de modificaciones se relacionan. En general, la colección ósea de Paso Otero 1 es muy frágil y susceptible a la fragmentación. Las causas de este estado de preservación reside en el bajo contenido de proteína aún remanente que ha debilitado a los huesos y en la intensa actividad de los microorganismos que han alterado la integridad histológica de los mismos. La información sobre las modificaciones óseas macroscópicas, combinadas con los resultados de los análisis diagenéticos (alteración microscópica) constituyen dos líneas de investigación complementarias para lograr un mismo objetivo, en este caso, la construcción de la historia tafonómica de Paso Otero 1. A pesar de que no se ha encontrado una relación directa entre la apariencia exterior y la estructura interna de los huesos, ambas líneas logran vincular la gran variedad de procesos que actuaron desde el momento en que los guanacos fueron cazados y procesados hasta que los huesos fueron recuperados. La combinación de estas líneas de investigación contribuyen a un entendimiento más comprensivo del ambiente de depositación y de la estructura y preservación del registro arqueológico de Paso Otero 1.

## DIAGÉNESIS COMPARATIVA

Los resultados indican que la preservación de la estructura interna de los huesos es diferencial. Sin embargo, esta diferencia no está dada por el tipo de alteración diagenética presente, sino por el grado de intensidad de las mismas. Con respecto a esto último, se observa que los parámetros diagenéticos de contenido de nitrógeno y la macroporosidad han sido los más sensibles para captar el grado de modificación post-depositacional de cada uno de los conjuntos óseos y comparar los distintos estados de preservación.

En los perfiles diagenéticos obtenidos de los sitios analizados se pueden identificar patrones generales, es decir, compartidos por todos los conjuntos estudiados y patrones específicos, característicos de alguno de los sitios. Todos los parámetros medidos en cada uno de los conjuntos óseos registran modificaciones con respecto a la muestra control, indicando de este modo una intensa actividad post-depositacional en todos los sitios analizados.

Todos los sitios analizados presentan alteraciones en la histología de los huesos y a pesar de esto, no existe correlación entre esta variable y el %N, indicando entonces que el ataque de microorganismos, potencial responsable de la alteración histológica registrada en cada uno de los sitios, no es la única causa que provocó los bajos valores de %N obtenidos en todos los sitios estudiados. Los datos indican que el colágeno de los huesos pudo haber sido perdido a través de un proceso diferente, es decir, la hidrólisis química.

Con respecto a la porosidad, los resultados indican que los valores obtenidos en los conjuntos arqueológicos son más altos que los de la muestra control, indicando que la distribución de los poros ha estado sujeta a una reorganización de los espacios. Las modificaciones en la porosidad registrada en Paso Otero 5 no pueden ser explicadas con el mismo patrón general de los demás sitios. La razón por la cual Paso Otero 5 se comporta en forma diferencial al resto de los sitios estudiados es aún un interrogante que no puede ser respondido a la luz de la información disponible. De todos modos, es necesario recordar que los huesos de Paso Otero 5 que se procesaron en el análisis diagenético pertenecen a megafauna y no a guanaco como las restantes.

Los valores de %N son muy bajos en todas las muestras analizadas y esta variable constituye la única de todos los parámetros diagenéticos medidos que presenta una alta correspondencia ya sea a nivel intra así como intersitio. Si bien no se descarta que la actividad de microorganismos debió ser intensa (evidenciada por los resultados de la integridad histológica) en todos los sitios de la localidad, ellos no constituyen los únicos responsables de la pérdida de proteína. La combinación de los microorganismos con la hidrólisis química pudieron resultar en los bajos valores de proteína remanente.

Existe una correlación general entre la cristalinidad y la microporosidad y entre cristalinidad y C/P, lo cual implica que el incremento del tamaño de los poros constituye una parte importante del proceso de la diagénesis. La variable cristalinidad (IRSF) de todos los sitios ha mostrado un incremento en los valores con respecto a la muestra moderna. Los resultados parecen indicar la existencia de una asociación muy estrecha entre la cronología y esta variable diagenética. Si bien es difícil establecer cuáles serían exactamente las causas que provocan el aumento en el tamaño de los cristales, la disolución de los cristales más pequeños y la disolución y su posterior recristalización en cristales más grandes y termodinámicamente más estables son los dos mecanismos que se proponen para explicar el incremento en el tamaño de los cristales.

Los valores de C/P no responden a un patrón generalizado, sino que los mismos se agrupan por encima y por debajo de los valores de la muestra control. En estrecha relación a C/P se encuentra la variable calcita, ya que los huesos que contienen  $\text{CO}_3\text{Ca}$  presentan valores más altos de C/P en comparación a aquellos en los cuales el carbonato ha sido incorporado en la matriz mineral. Los valores de C/P más bajos están indicando una pérdida de carbonatos originales de los huesos a través de la diagénesis durante la reorganización o disolución de la fase mineral. El C/P constituye la variable que presenta el mayor número de correlaciones con los demás parámetros diagenéticos. El carbonato que se incorpora a la matriz mineral afecta el tamaño de los cristales de la bioapatita. Por el contrario, este fenómeno no sucede si el carbonato es incorporado más superficialmente a través de la depositación de calcita o por absorción en la superficie de la bioapatita. Este último mecanismo de incorporación de carbonatos

oscurece una posible correlación entre cristalinidad y porosidad. En general, los resultados aquí obtenidos sugieren un patrón en donde la incorporación de carbonatos se habría producido a nivel estructural y en donde la depositación de calcita no habría sido lo suficientemente alta como para obliterar todos los espacios libres del hueso y afectar así, la porosidad de los mismos. Debido a estos resultados, se descarta la posibilidad de remoción del carbonato y, en consecuencia, la utilización de estos huesos para futuros estudios analíticos.

Con respecto a los resultados de los parámetros diagenéticos del análisis del componente principal se pueden identificar dos grandes grupos sobre la base del CP1, uno que corresponde a PO5 y el otro, a los restantes sitios. Si se comparan los grupos entre pares, PO5 se separa claramente de PO1, tanto de la ocupación más tardía como de la más temprana y que apenas se superpone con el conjunto de PO3 datado en 4.800 años AP. Por el contrario, resulta un poco más difícil separar los grupos individuales de las dos ocupaciones de PO1 y la de PO3. Por otra parte, cuando se analizan los resultados del análisis del factor discriminante se observa que se repite el mismo patrón obtenido en el análisis del componente principal siendo las mismas variables, la macroporosidad y el %N, las que contribuyen principalmente en la clasificación o separación de los grupos. Cuando se grafica este factor se observa que la segregación entre los dos grupos (PO5 vs. PO1 y PO3) no es tan acentuada, aunque sí se remarcan las diferencias entre cada uno de los grupos.

Los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos multivariados permiten interpretar que la preservación de la estructura interna de los huesos de los sitios que componen la localidad arqueológica Paso Otero es diferencial. Esto significa que existe un patrón de preservación diferencial entre los sitios analizados. De todos los factores analizados y discutidos como probable fuente de variación se propone que el tiempo ha sido una variable de gran influencia en la configuración de los perfiles diagenéticos. En este sentido, la intensidad de los efectos se entiende como consecuencia de una exposición más o menos prolongada a las condiciones diagenéticas. Esta propuesta se apoya además, en los resultados obtenidos de la función discriminante utilizando la distancia de Mahalanobis y la clasificación de Jackknife. Ambas aproximaciones

discriminantes indican los dos sitios que comparten la cronología de 4800 años AP presentan individuos que pueden clasificarse tanto de uno u otro grupo indistintamente debido a que no existe una diferencia sustancial en lo que respecta a la definición como grupo por las variables analizadas. En consecuencia, estos resultados alcanzados apoyan la hipótesis propuesta de que el tiempo es una variable clave en la determinación de los perfiles diagenéticos.

La probabilidad de obtener una cronología absoluta en base a los huesos que conforman el registro arqueológico de la localidad de Paso Otero y en consecuencia, de las ocupaciones humanas del área parece muy baja. Como ya se ha señalado más arriba, la excepción de este patrón lo constituye Paso Otero 5, del cual fue posible obtener dos fechados radiocarbónicos (Martínez 2003) a partir de huesos quemados. No obstante, la proporción de veces que se ha fracasado en el intento de fechar es ampliamente mayor a las veces que se ha logrado el objetivo (80% vs. 20%, respectivamente). En este sentido, esta aproximación diagenética constituye además una herramienta útil para brindar información cronológica relativa de los conjuntos óseos recuperados en las antiguas planicies de inundación del río Quequén Grande. Por otra parte, se propone que la caracterización de los patrones generales de los perfiles diagenéticos del material óseo recuperado en las planicies de inundación del río permite predecir el estado de preservación de futuros hallazgos bajo condiciones ambientales y de depositación similares.

## CONSIDERACIONES FINALES

El estado de preservación de los huesos está determinado por múltiples factores y poder identificar cuál de todos ellos es el más importante constituye una tarea muy difícil de lograr. Sin embargo, se considera que a través de la identificación de un amplio espectro de las potenciales variables que alteran las propiedades físicas y químicas de los huesos bajo condiciones microambientales específicas, se contribuirá a la formación de un *corpus* de conocimiento para un mejor entendimiento de la preservación diferencial. Las investigaciones llevadas a

cabo en este trabajo de tesis constituye un trabajo pionero sobre la diagénesis ósea en sitios arqueológicos en Argentina, en consecuencia, es necesario que se desarrollen estudios similares que investiguen este tema para comenzar a entender la problemática diagenética a escalas regional y continental. En este sentido, futuras investigaciones en este campo de la tafonomía deberían focalizarse en sitios provenientes de distintos ambientes de depositación así como de diferentes períodos cronológicos.

Los análisis descriptivos de los efectos tafonómicos llevados a cabo en el Capítulo IV, combinado con los análisis multivariados de los parámetros diagenéticos proveen información complementaria para la construcción de la historia tafonómica de Paso Otero 1 (Figura V.15). Los estudios actualísticos sobre algunos aspectos tafonómicos (e.g., actividades de carnívoros, animales fosoriales, meteorización, etc.) han sido conducidos en ambientes con diferentes características ecológicas que las de los ambientes de la región pampeana (Behrensmeyer 1978; Bocek 1986; Mondini 1995; Martín y Borrero 1997). Estos estudios actualísticos constituyen la base de las interpretaciones tafonómicas de los sitios arqueológicos. En consecuencia, se destaca la necesidad que existe en el área Interserrana de generar este tipo de información actualística con el fin de ajustar las interpretaciones a la problemática regional (Borrero 1988a, 1988b; 2001).

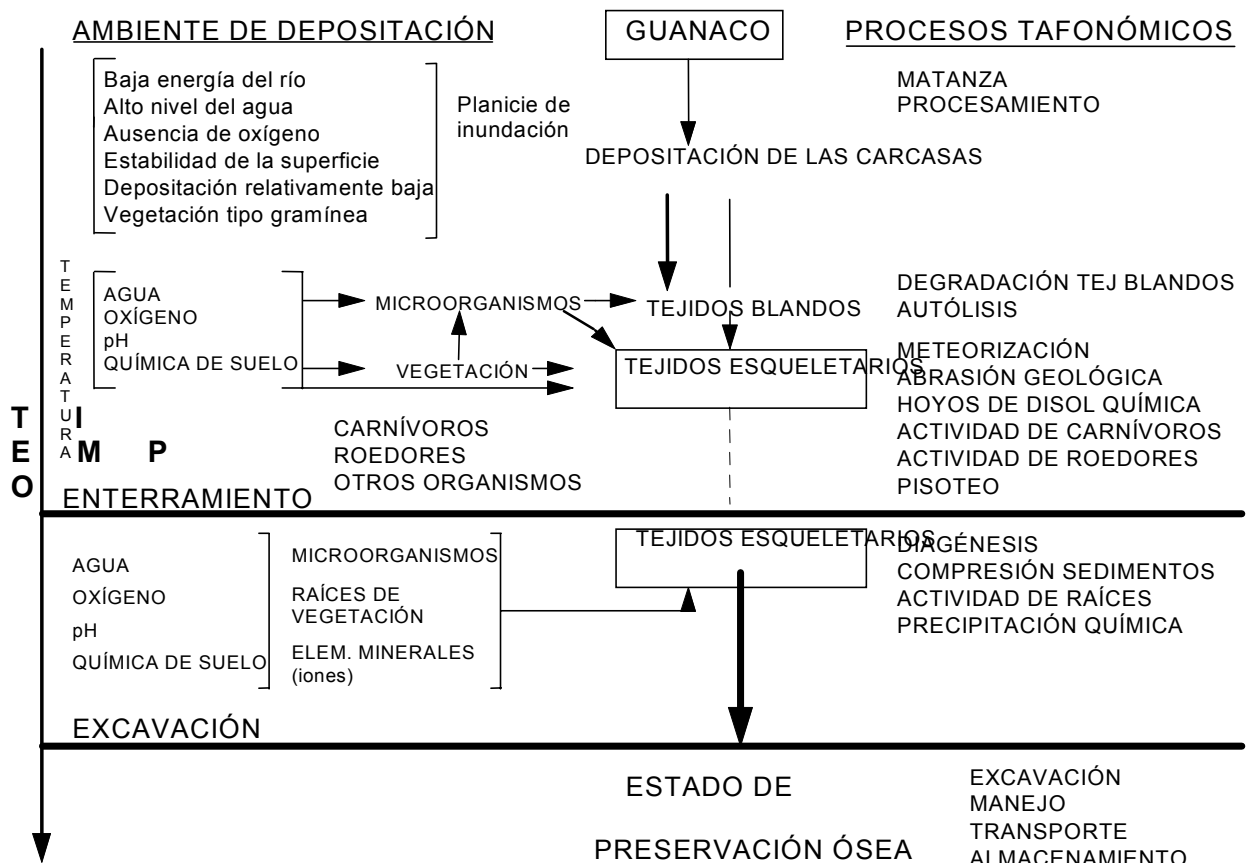


Figura V.15. Modelo de procesos tafonómicos y ambiente de deposición de Paso Otero 1.



Figura V.1. Espectro utilizado para medir el tamaño de los cristales en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 82).	153
Figura V.2. Espectro utilizado para medir el contenido total de $\text{CO}_3^{2-}$ en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 86).	154
Figura V.3. Espectro utilizado para medir la presencia de calcita en los huesos arqueológicos (tomado de Nielsen-Marsh 1997: 88).	155
Figura V.4. Frecuencia relativa de los estadios de diagénesis histológica registrados por superficie de estabilización.	156
Figura V.5. Gráfico de los valores de correlación de las variables diagenéticas originales medidas.	161
Figura V.6. CP1 vs. CP2 de los dos conjuntos óseos analizados.	163
Figura V.7. FD1 vs. FD2 de los dos conjuntos óseos analizados en Paso Otero 1.	165
Figura V.8. Perfiles diagenéticos comparativos de cada uno de los sitios analizados. Se incluyen los valores de guanaco moderno como muestra control.	185
Figura V.9. Variaciones en los valores de porosidad de todos los sitios analizados	189
Figura V.10. Relación entre las variables diagenéticas %N y microporosidad en Paso Otero.	190
Figura V.11. Relación entre las variables diagenéticas IRSF y porosidad en Paso Otero 1	194
Figura V.12. Relación entre las variables diagenéticas IRSF y C/P en Paso Otero.	194
Figura V.13. Análisis del componente principal. CP1 vs. CP2 de los cuatro conjuntos arqueológicos analizados.	196
Figura V.14. Análisis del Factor Discriminante. FD1 vs. FD2 de los cuatro conjuntos arqueológicos analizado.	197
Figura V.15. Modelo de procesos tafonómicos y ambiente de depositación de Paso Otero 1.	213
Tabla V.1. Índices de diagénesis histológica.	149
Tabla V.2. Distribución de las frecuencias de los estadios histológicos por superficie de estabilización.	156
Tabla V.3. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos de la superficie de estabilización media (ocupación más temprana) del sitio Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.	157
Tabla V.4. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos de la superficie de estabilización superior (ocupación más tardía) del sitio Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.	158
Tabla V.5. Valores promedios de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanaco de ambas ocupaciones humanas de Paso Otero 1. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos.	158
Tabla V.6. Matriz de correlación de las variables diagenéticas originales.	160

Tabla V.7. Factores de carga (loadings) de las variables diagenéticas sobre los componentes principales. _____	162
Tabla V.8. Varianza porcentual obtenida por cada componente principal (PC). _____	162
Tabla V.9. Factores de carga (loadings) de las variables sobre el factor discriminante. _____	165
Tabla V.10. Resultados promedios obtenidos de los valores de isótopos estables de gasterópodos provenientes de las dos ocupaciones humanas del sitio Paso Otero 1. Tomado de Steffan (2000: 98). _____	174
Tabla V.11. Resultados obtenidos del análisis de isótopos estables de gasterópodos provenientes de las superficies de estabilización media y superior de Paso Otero 1. Modificado de Steffan (2000). _____	175
Tabla V.12. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en metapodios de guanacos del sitio Paso Otero 3. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	182
Tabla V.13. Valores de los parámetros diagenéticos medidos en huesos de megafauna del sitio Paso Otero 5. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	182
Tabla V.14. Valores promedios de los parámetros diagenéticos medidos en los huesos de Paso Otero 3 y 5. Los valores de hueso moderno de guanaco se incluyen con fines comparativos. _____	183
Tabla V.15. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 5. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	183
Tabla V.16. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 3. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	183
Tabla V.17. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 1, ocupación más temprana. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	184
Tabla V.18. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos del sitio Paso Otero 1, ocupación más tardía. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	184
Tabla V.19. Coeficientes de correlación $\rho$ de Spearman para los parámetros diagenéticos de todos los sitios analizados de la localidad Paso Otero. Los valores con asteriscos corresponden a las variables que presentan correlación significativa. _____	184
Tabla V.20. Distribución de las correlaciones significativas entre las variables diagenéticas a nivel intra e inter sitio. _____	186
Tabla V.21. "Loadings" de las variables sobre los componentes principales. _____	195
Tabla V.22. Varianza porcentual obtenida por cada componente principal. _____	195

Tabla V.23. “ <i>Loadings</i> ” de las variables sobre los factores discriminantes. _____	197
Tabla V.24. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de la ocupación más temprana de Paso Otero 1 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	202
Tabla V.25. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de la ocupación más tardía de Paso Otero 1 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	203
Tabla V.26. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de Paso Otero 3 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	203
Tabla V.27. Distancias de Mahalanobis de cada una de las muestras de Paso Otero 5 a la media de los demás sitios y su probabilidad posterior (p). _____	204
Tabla V.28. Matriz de clasificación utilizando la distancia de Mahalanobis. Distribución de la frecuencia de individuos que se asignan a cada grupo de clasificación. _____	204
Tabla V.29. Matriz de clasificación Jackknife. Distribución de las frecuencias de individuos que se asignan a cada grupo de clasificación. _____	204

## CAPÍTULO VI

### ARROYO SECO 2

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>214</b>
<b>ANTECEDENTES DEL SITIO</b>	<b>215</b>
ANTECEDENTES DE LAS EXCAVACIONES	217
ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES	219
CRONOLOGÍA	230
OBJETIVOS	233
ASPECTOS METODOLÓGICOS	234
<b>RESULTADOS</b>	<b>238</b>
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA	238
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS	249
EFECTOS TAFONÓMICOS	254
<i>Los efectos tafonómicos en la muestra total de Arroyo Seco 2</i>	254
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas unidades estratigráficas</i>	258
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas categorías taxonómicas</i>	282
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>294</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>318</b>

## INTRODUCCIÓN

Arroyo Seco 2 (AS2) presenta características arqueológicas importantes las cuales lo convierten en un sitio clave para entender algunos aspectos del desarrollo de las sociedades indígenas pampeanas. En primer lugar, el sitio representa una escala temporal muy amplia. En este sentido, el material recuperado a lo largo de su completa secuencia estratigráfica presenta una cronología comprendida entre finales del Pleistoceno y momentos históricos (Politis 1984, Fidalgo *et al.* 1986; Salemme 1987; Politis y Beukens 1990). Otra característica importante del sitio es que en él se encuentra representada una alta diversidad de materiales arqueológicos, ya sea lítico, óseo, cerámica, malacológico, vidrio, etc. Cabe destacar que la gran abundancia de material óseo faunístico se corresponde con la diversidad de especies representadas en todo el sitio. Específicamente, la variabilidad del registro óseo recuperado conforma una

muestra significativa y adecuada para un análisis tafonómico comparativo, tanto a un nivel sincrónico como diacrónico.

AS2 representa un sitio importante para entender el poblamiento americano y de la región pampeana. En este sentido, la clara asociación de la fauna extinta con los demás restos culturales, manifestada no sólo estratigráficamente sino también por las evidencias de explotación y consumo de dicha fauna; la diversidad de especies representadas y la cronología temprana de dichas asociaciones, se encuentran entre las características más relevantes del sitio. Asimismo, este registro arqueológico permite discutir el rol de los cazadores-recolectores en la extinción de parte de la fauna pleistocénica. Además, representa uno de los escasos sitios en América del Sur con una muestra abundante de entierros humanos delimitados temporalmente al Holoceno temprano. Estas características sobresalientes del sitio condujeron a que en las últimas dos décadas se llevaran a cabo en el mismo intensivos trabajos de campo y de laboratorio. El área excavada hasta el presente es extensa y las colecciones arqueológicas del sitio están compuestas por una gran cantidad de materiales, favoreciendo esto último al desarrollo multidisciplinario con el fin de cubrir varios aspectos de las sociedades indígenas. Por otra parte, el interés inicial provocado por los primeros resultados radiocarbónicos del sitio condujo a realizar sucesivas dataciones con el fin de obtener un *corpus* de fechados sobre la cual inferir adecuadamente la cronología de las distintas ocupaciones. En consecuencia, existe para el sitio una amplia cantidad de fechados efectuados sobre colágeno de restos óseos humanos y faunísticos ubicados a lo largo de la secuencia estratigráfica, brindando de este modo, información sobre el marco temporal de ocupación humana del sitio.

#### ANTECEDENTES DEL SITIO

La localidad arqueológica Arroyo Seco está ubicada en las vecindades del éjido urbano de la ciudad de Tres Arroyos, a los 38°21'38" de Latitud Sur y a los 60°14'39" de Longitud Oeste (Carta Topográfica "Estancia Tres Lagunas", I.G.M.

3960-9-2, E= 1:50.000, 1966), dentro del Area Interserrana Bonaerense (Figura II.1). Esta localidad está comprendida por tres sitios, los cuales se encuentran en terrenos altos, próximos al Primer Brazo de los Tres Arroyos o Arroyo Seco (Fidalgo *et al.* 1986). El área donde se encuentra esta localidad arqueológica corresponde fitogeográficamente al Dominio Austral de la Provincia Pampeana (Cabrera 1976) y zoogeográficamente, al Dominio Pampásico de la Región Guayano-Brasileña (Ringuelet 1955).

El sitio 1 se ubica sobre la margen izquierda del arroyo, a 200 m al sur de las instalaciones del Tiro Federal de Tres Arroyos y fue excavado por aficionados. En este sitio se encontraron enterratorios simples con una acumulación circular de toscas por encima del esqueleto. En lo que respecta al material lítico, se encontraron sólo algunos instrumentos de cuarcita con retoque marginal unifacial recuperados a la altura de las toscas del entierro. No existe hasta el presente ninguna estimación cronológica para este sitio (Politis 1988a). El sitio 2, sobre el cual se realizaron la mayoría de las excavaciones sistemáticas y sobre el que se llevaron a cabo los estudios en este trabajo de tesis, se localiza en una pequeña lomada con una suave pendiente hacia el Este y Sureste y con otra un poco más pronunciada hacia el Oeste, en donde se halla una pequeña depresión que funciona temporariamente como laguna (Fidalgo *et al.* 1986; Gentile 2003) (Figuras VI.1 y VI.2). Por último, el sitio 3 está ubicado frente al sitio 2 y se encuentra separado de éste por la pequeña laguna temporaria (Fidalgo *et al.* 1986) (Figura VI.1).

El área donde se encuentra la localidad fue visitada por primera vez por el Sr. Mulazzi a principios de la década de 1940 y desde entonces se han realizado varios períodos de excavaciones sistemáticas, completándose un total aproximado de 250 m<sup>2</sup> de área excavada. Actualmente el sitio forma parte de la Escuela de Campo "Gesué Nosedá" de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, en virtud del convenio firmado entre la Municipalidad de Tres Arroyos y la UNCPBA.

## ANTECEDENTES DE LAS EXCAVACIONES

El Sr. Mulazzi llevó a cabo varias recolecciones superficiales de materiales arqueológicos del área y denominó a la misma como “Paradero 50”. Los hallazgos fueron depositados y exhibidos en el edificio perteneciente a la agrupación de boy Scouts, “Tomás Santa Coloma”. A partir de los comienzos de la década del 70 el lugar fue visitado por un grupo de aficionados a la arqueología (A. Elgart, J. Móttola y A. Morán) quienes identificaron dos sitios, 1 y 2, los cuales comenzaron a ser excavados sistemáticamente. Delimitaron un total de 20 cuadrículas de 1,5 x 1,5m, las cuales fueron trabajadas con la ayuda de la gente de la ciudad de Tres Arroyos. La metodología de excavación empleada por este grupo consistió en niveles de aproximadamente 0.20m de espesor a pala y en el uso de la zaranda para tamizar el sedimento removido.

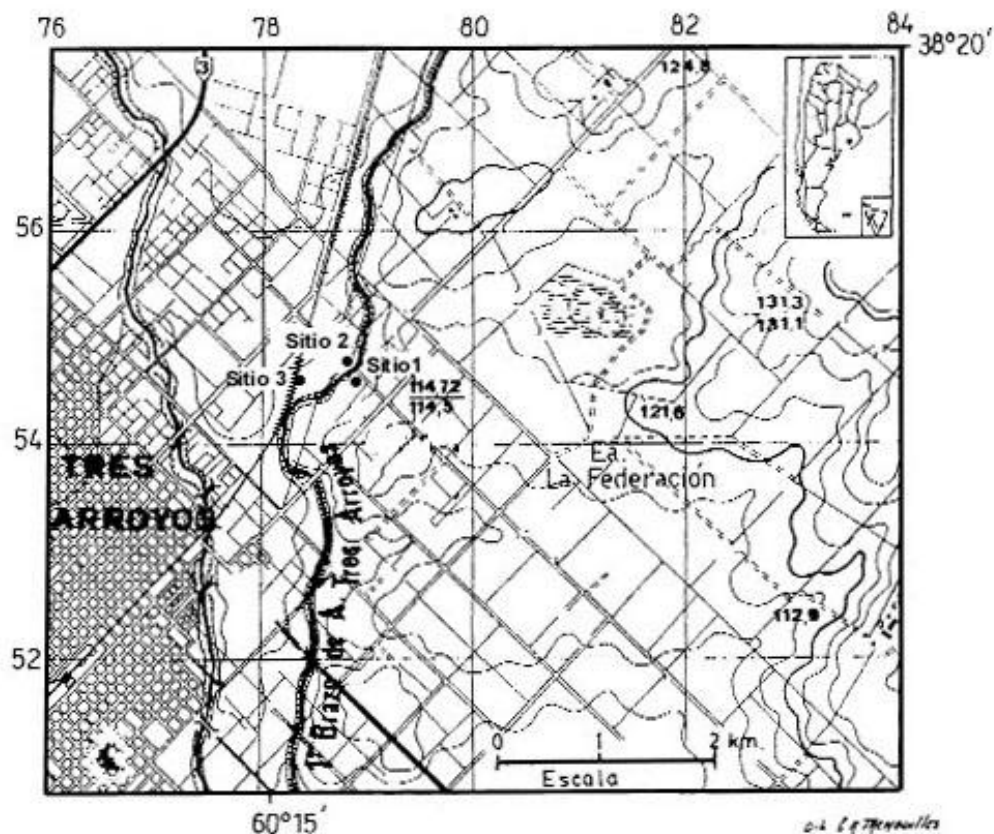


Figura VI.1. Distribución de los tres sitios que componen la Localidad Arqueológica AS2. Modificado de Fidalgo *et al.* (1986).

Durante estos trabajos de campo (1972-1978) se recuperó gran cantidad de materiales, entre ellos cinco esqueletos humanos (tres en el sitio 1 y dos en el sitio 2), varios huesos de fauna extinguida y actual, miles de artefactos líticos, cerámica, etc. La mayor parte del material recuperado fue depositado en el edificio de los boy scouts, el cual fue rebautizado con el nombre de Museo de Arqueología y Ciencias Naturales “José A. Mulazzi”, en reconocimiento a los trabajos pioneros realizados por esta persona en la zona. Una pequeña parte de la colección fue guardada en Cooperativa Eléctrica de Tres Arroyos y otros hallazgos en las casas de los aficionados. Esta división de la colección de Arroyo Seco y el hecho de no existir un inventario de todas las piezas arqueológicas recuperadas por los aficionados dificulta cualquier tentativa de estimar la cantidad de hallazgos realizados previamente a las excavaciones sistemáticas.

En 1975 y debido a las características excepcionales que revestían los hallazgos realizados en Arroyo Seco, los Sres. Elgart, Morán y Móttola decidieron pedir asesoramiento al Museo de Ciencias Naturales de La Plata. El entonces Director del Departamento de Arqueología, Dr. Alberto Rex González, acompañado por Luis Meo Guzmán (estudiante de la carrera de arqueología en la UNLP y oriundo de la ciudad de Tres Arroyos) visitaron brevemente el sitio para constatar la importancia y el potencial del mismo. En el verano de 1977 el Dr. González y el Dr. Politis (por entonces estudiante de la carrera de arqueología de la UNLP) participaron en la dirección y en la excavación, respectivamente, de los trabajos de campo llevados a cabo por el grupo de aficionados.

A partir de Febrero de 1979 comienzan las investigaciones sistemáticas en manos de un equipo interdisciplinario a cargo del Dr. Gustavo Politis y del Lic. Luis Meo Guzmán e integrado por el Dres. Francisco Fidalgo, Eduardo P. Tonni, Mónica Salemme y también el Lic. Aníbal Figini y el grupo de colaboradores del LATYR. A partir de 1986 y hasta la actualidad, el Dr. Politis es el responsable de las excavaciones y de las tareas de investigación que se llevan a cabo en el sitio. Durante los años 1979 y 1981 se realizaron excavaciones intensivas en el sitio 2 de Arroyo Seco, abriéndose una superficie total de 183m<sup>2</sup> (incluyendo cuadrículas, pozos de sondeo y una extensa trinchera) (Figura VI.2). En este



período de excavación se recuperaron gran cantidad de materiales arqueológicos, entre ellos 17 esqueletos humanos con y sin ajuar y restos de megafauna (Politis 1984; Fidalgo *et al.* 1986). Este material fue depositado en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata y en el Museo José Mulazzi de Tres Arroyos.

Entre los años 1986 y 1987 se realizaron nuevos trabajos de campo, en los que se excavaron un total de 36m<sup>2</sup>. Durante los meses de Marzo y Abril de 1992 se llevó a cabo otra excavación en AS2, durante la cual se abrió una superficie de 24,5m<sup>2</sup> (Politis 1989; Politis *et al.* 1988; Politis *et al.* 1992) (Figura VI.2). El material recuperado de esta campaña fue depositado en el Departamento de Arqueología de la Facultad de Ciencias Sociales de Olavarría. En 1995 se realiza un nuevo trabajo de campo destinado a profundizar las cuadrículas ya excavadas en 1992. Y finalmente, en noviembre-diciembre de 1996 y 1998 se profundizaron varias cuadrículas excavadas durante diferentes temporadas entre 1979 y 1992.

En 1998 se mudó la colección del sitio que estaba depositada en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata al Departamento de Arqueología de la Facultad de Ciencias Sociales de la UNCPBA (Olavarría). En la actualidad, el material recuperado durante los trabajos de campo de los aficionados (cuadrículas 1 a 20) están depositados en el Museo José A. Mulazzi de Tres Arroyos y los restantes materiales en la Facultad de Ciencias Sociales de la ciudad de Olavarría. En síntesis, hasta el presente se ha abierto un total de 67 cuadrículas y se han excavado aproximadamente 250m<sup>2</sup> (Figura VI.2).

#### ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES

Dada la gran variedad de materiales arqueológicos así como la relevancia de Arroyo Seco en el contexto de la arqueología pampeana y americana, el mismo fue estudiado y analizado por una gran cantidad de investigadores de distintas disciplinas. A pesar de la extensa trayectoria de las excavaciones y de la abundancia y variabilidad de los hallazgos arqueológicos de AS2, la publicación de los mismos es aún limitada y atomizada. En un esfuerzo por revertir esta situación, se encuentra en proceso de elaboración una monografía que reúne la información

detallada del sitio desde varias líneas de investigación (Politis 2003a). Las características geológicas regionales y locales fueron estudiadas por el Dr. Fidalgo (Fidalgo *et al.* 1986). A través de los estudios de los distintos cortes de las paredes de las cuadrículas de excavación se distinguieron en el Sitio 2 varias unidades estratigráficas (Figura VI.3).

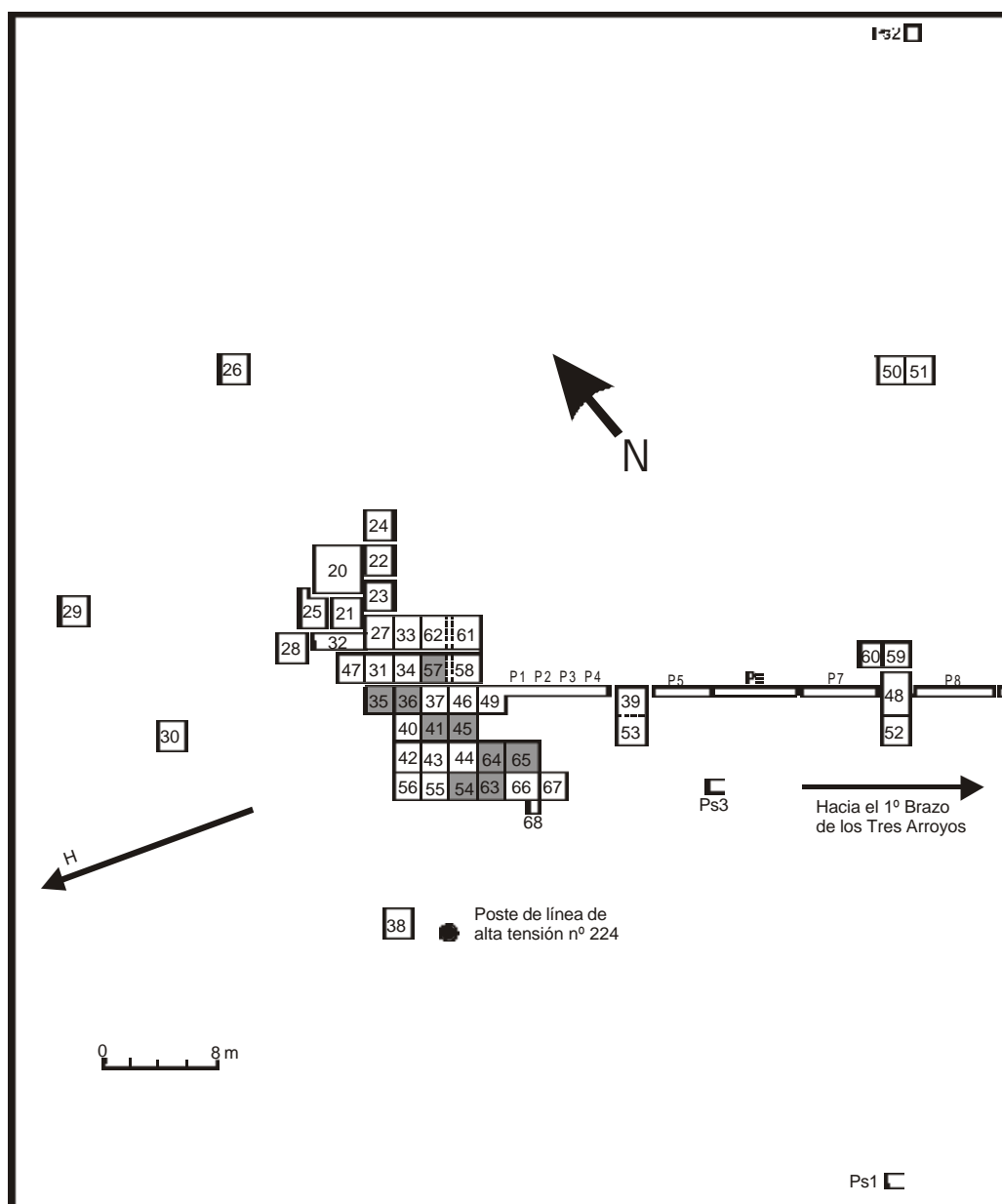


Figura VI.2. Distribución de las cuadrículas excavadas hasta el presente en el sitio AS2. Modificado de Gómez (2000). Las cuadrículas en gris representan las analizadas en este trabajo de tesis.

Las unidades estratigráficas identificadas por Fidalgo *et al.* (1986) son (Figura VI.3):

**Unidad estratigráfica X:** comprende aproximadamente los primeros 0.20 – 0.30m y corresponde al suelo actual, con abundante materia orgánica; presencia de arcilla en los 0.10 – 0.15m inferiores de este suelo. Esta unidad está muy perturbada por acción antrópica y es de color oscuro cuando el sedimento está húmedo y gris cuando está seco.

**Unidad estratigráfica Y:** sedimento compuesto por un limo grueso a arena fina con una escasa cantidad de arcillas. Es común la presencia de pequeñas concentraciones de carbonato de calcio ( $\leq 0.002 - 0.003\text{m}$ ) en la mitad inferior de esta unidad. Es de color castaño amarillento.

**Unidad estratigráfica S:** esta unidad se presenta como una clara concentración de carbonato de calcio, cuyos límites superiores son difusos y los inferiores bien definidos. Presenta un espesor aproximado entre 0.05 y 0.10m.

**Unidad estratigráfica Z:** esta unidad se encuentra en la base de los cortes estratigráficos de las cuadrículas excavadas y los sedimentos presentan características similares a la unidad Y, es decir, un limo grueso a arena fina con cantidades subordinadas de arcilla de color castaño amarillento.

Fidalgo *et al.* (1986) examinan la posibilidad de la existencia de dos discordancias de erosión en los perfiles estratigráficos del sitio 2 de Arroyo Seco, la primera ubicada en la base de S y la segunda en la base de X. En lo que respecta a la unidad estratigráfica S, no se registra esta alta concentración de carbonato de calcio en los perfiles geológicos analizados a nivel regional. Por este motivo, se plantea que se trata de un fenómeno estrictamente local cuyas causas de formación permanecen aún sin una explicación conclusiva. Los investigadores que trabajaron en la geología del sitio sugieren que una posible causa de la formación de la unidad S está relacionada al movimiento de tierra debido a las inhumaciones llevadas a cabo durante un largo período de ocupación del sitio, lo cual habría facilitado la lixiviación y concentración de carbonato de calcio (unidad S). La segunda explicación alternativa tiene que ver con el hecho de que el lugar pudo carecer de vegetación superficial debido a que era ocupado temporalmente, esto hubiera facilitado la infiltración de agua de lluvia, la sucesiva lixiviación y

posterior concentración de carbonato de calcio (Fidalgo *et al.* 1986). Cabe destacar que cualquiera de las dos posibilidades que se acepte como la más adecuada para explicar las causas de la concentración de carbonato de calcio en la unidad estratigráfica S están relacionadas a factores de origen antrópico de modificación del paisaje. En la actualidad, el Lic. Osvaldo Gentile está llevando a cabo un re-estudio detallado de la geología de la localidad arqueológica cuyos resultados serán publicados en el trabajo monográfico mencionado anteriormente.

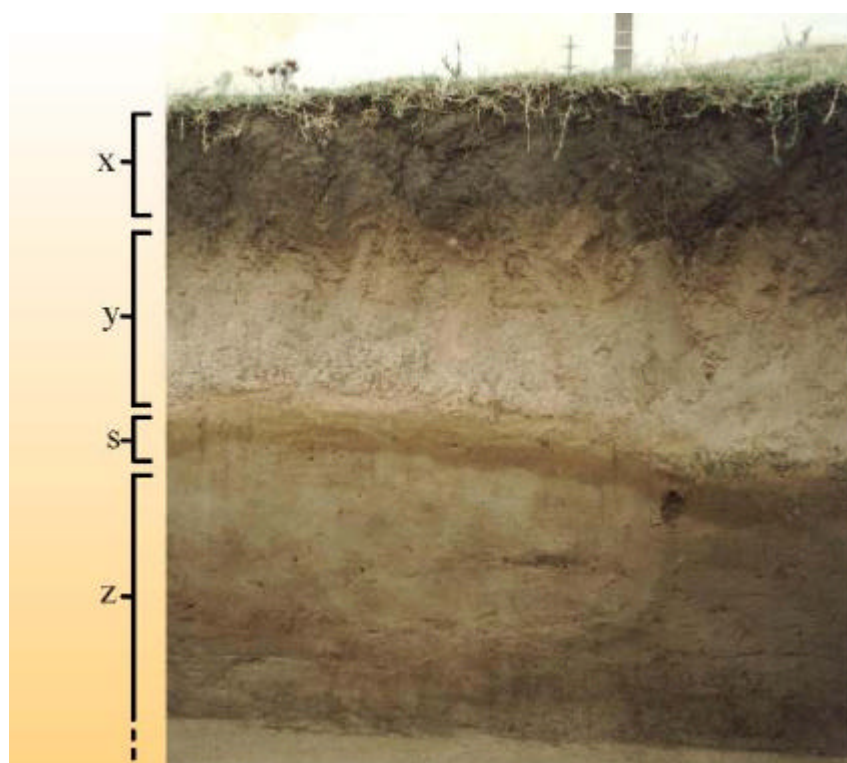


Figura VI.3. Perfil estratigráfico de la cuadrícula 66 de AS2. Se observa la distribución de las distintas unidades estratigráficas identificadas en el sitio. Modificado de Barrientos y Gutierrez (1996).

Politis (1984, 1986, 1988a, 1988b) propuso un modelo explicativo de desarrollo cultural para el área Interserrana, en el cual incluye al sitio AS2. Se resumirá aquí brevemente los aspectos culturales de este sitio que sirvieron para la construcción del modelo arriba mencionado. Si bien existen nuevos estudios de varios de los aspectos aquí tratados, tanto la tesis doctoral de Politis (1984) así

como el trabajo de síntesis de la misma (Politis 1986, 1988a) constituyen dos aportes integrales para la interpretación de AS2. En este sitio se han identificado tres componentes culturales en base a la posición estratigráfica y a las características del registro arqueológico. Los tres componentes comparten ciertos rasgos tecno-morfológicos que comprenden: “*utilización preferencial de la cuarcita como materia prima y en porcentajes menores, rodados costeros, toba silicificada y calcedonia; uso intensivo de la talla unifacial; técnica bipolar escasamente representada y litos modificados por abrasión y terminación en pulido que representan caras planas, levemente cóncavas o redondeadas. Asimismo, los tipos compartidos incluyen raederas de filo lateral y doble convergente biconvexa, raspadores de filo frontal, extendido y perimetral y ‘pièce esquillée’*” (Politis 1988a: 15).

El Componente Superior fue identificado en la unidad estratigráfica X (Figura VI.3) y se caracteriza por la presencia de fauna autóctona, puntas bifaciales triangulares pequeñas, ópalo ocráceo y algunos fragmentos de cerámica, en su mayoría del tipo lisa. El Componente Medio se ubica en la parte superior de la unidad estratigráfica Y (Figura VI.3) y se caracteriza por las puntas triangulares medianas, una frecuencia relativamente alta de instrumentos relacionados a la molienda y una asociación faunística compuesta principalmente por guanaco y en segundo lugar, por venado, armadillos y ñandú. Por último, se encuentra el Componente Inferior, ubicado en la parte basal de la unidad estratigráfica Y (Figura VI.3). El material lítico asociado a este componente está caracterizado por lascas con retoque marginal unifacial, láminas con retoque lateral e instrumentos tales como raederas doble lateral y transversales, microraspadores, “*pièce esquillée*”, etc.. La materia prima más utilizada fue la cuarcita y en menor proporción los rodados costeros y la calcedonia, la toba silicificada. En lo que respecta a la fauna asociada a este componente, los restos óseos más representados son los de guanaco, siguiendo los de venado, ñandú, armadillo y otras especies autóctonas. Cabe destacar de este componente la asociación de las ocupaciones humanas con fauna extinguida de Edad Mamífero Lujanense que corresponden a: *Eutatus seguini*, *Toxodon platensis*, *Megatherium americanum*, *Macrauchenia patachonica*, *Paleolama* cf. *wedelli*, *Glossotherium*

(*Glossotherium*) *robustum*, *Equus* (*Amerhippus*) sp., *Equidae* sp. indet. del complejo *Onohippidium* o *Hippidium* sp. De estas especies de fauna extinta representada en AS2, sólo *Megatherium* y *Equus* presentan evidencias de explotación humana (Politis 1984; 1988a; Salemme 1987).

Por debajo de la unidad estratigráfica Y, en sedimentos asignados a las unidades S y Z, se recuperaron la gran mayoría de restos óseos humanos, correspondientes a 44 individuos (Politis 1988a; Barrientos 1997) (Figura VI.4). De esta muestra, un total de 19 individuos pertenecen a adultos (47.5%), 16 a subadultos (40%) y 5 a indeterminados (12.5%) (Tabla VI.1). En términos generales, los entierros recuperados hasta el momento consisten en entierros individuales o múltiples y de individuos con o sin presencia de ajuar funerario y estructuras de piedras (Tabla VI.1).

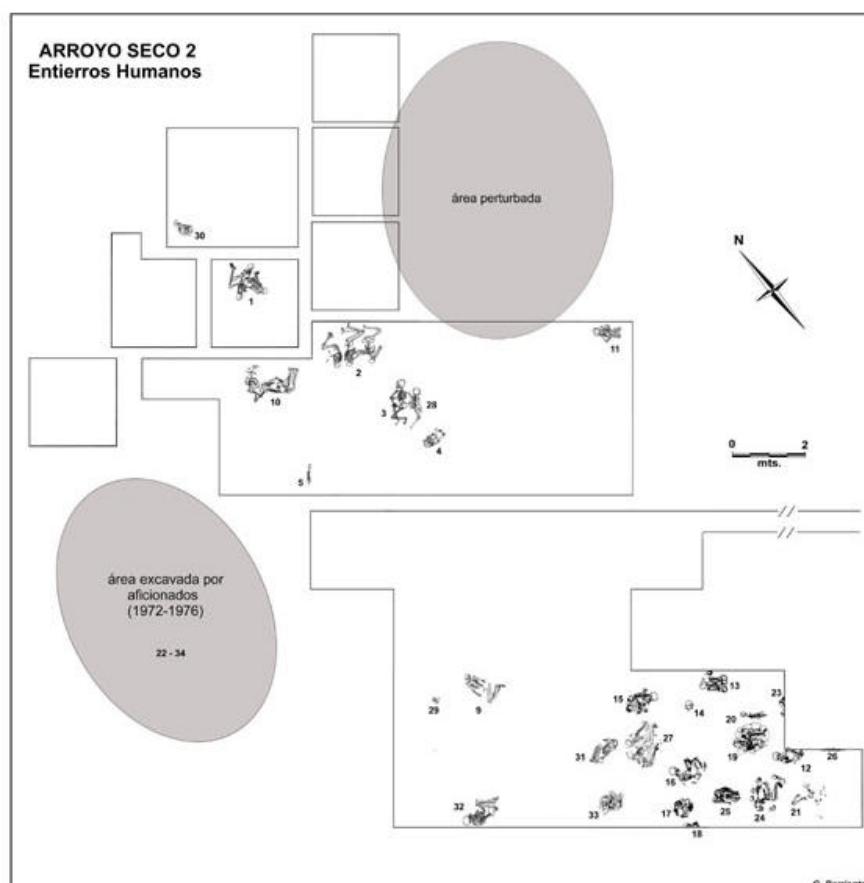


Figura VI.4. Distribución de los esqueletos óseos humanos recuperados en AS2. Tomado de Barrientos (2003).

Tabla VI.1. Información sobre los restos óseos humanos obtenidos en el sitio AS2 (datos obtenidos de Barrientos 1997).

Año excav	Entierro	Individuo	Sexo	Edad	Ajuar; Elementos Asociados	Cronología
1979	1	AS1	M	25 - 29	Colmillos de cánidos (6)	
1979	1	AS2	-	8 ± 2	Cuentas circulares perforadas de valvas de 3mm de diámetro (numerosas)	
1979	1	AS3	-	6 ± 2		6.300+70 (AA-7966)
1979	2	AS4	-	10 - 14		
1979	2	AS5	F	25 - 29		8.560+320 (LP-55); 5.250+110 (BETA-11251); 8.980+100 (TO-1505); 7.100+60 (BETA-80908)
1979		AS6	F	25 - 29		6.560+60 (LP-186)
1979	3	AS7	F	30 - 34		
1979	28	AS8	M	15 - 18		
1979	4	AS9	-	3 ± 1	Colmillos de cánido (>150). Cuentas circulares perforadas de valvas	
1979	5	AS10	-	3 ± 1	Colmillos de cánidos (10)	
1979	6	AS11	-	1.5 ± 0.5	Cuentas rectangulares perforadas de valvas	
1979	7	AS12	-	0 - 1	Cuentas rectangulares perforadas de valvas	
1979	8	AS13	-	0 - 1	Cuentas perforadas de valvas	
1982	9	AS14	M	30 - 34		
1982	10	AS15	F	20 - 25		7.040+60 (TO-1503); 6.970+60 (CAMS-16170); 6.880+90 (NZA-1101)
1982	10	AS16	-	3 ± 1		
1982	10	AS17	-	3 ± 1		
1988	11	AS18	-	9 ± 2	Colmillos de cánidos (>30)	6.495+65 (AA-7967)
1992	12	AS19	M	40 - 44		6.860+60 (AA-9045)
1992	13	AS20	M	50 - 54	Estructura funeraria	
1992	14	AS21	-	8 ± 2		
1992	15	AS22	M	50 - 54	Cuentas rectangulares perforadas de valvas	
1992	16	AS23	M	30 - 34		
1992	17	AS24	M	35 - 39	Puntas de proyectil (1)	7.800+15 (AA-9046)
1992	18	AS25	M	35 - 39		
1992	19	AS26	F	30 - 34	Cuentas perforadas de valvas. Estructura funeraria	7.580+50 (Beta-80909)
1992	20	AS27	-	8 ± 2		

Continuación Tabla VI.1

Año excav	Entierro	Individuo	Sexo	Edad	Ajuar; Elementos Asociados	Cronología
1992	21	AS28	-	-		
1992	22	AS29	-	-		
1992	23	AS30	-	-		
1992	24	AS31	M	55 +	Puntas de proyectil (5) Estructura funeraria	7.615+90 (AA-9048)
1995	25	AS32	F	50 - 54	Lascas (4)	7.685+95 (AA-19286)
1982	29	AS33	-	1.5 $\pm$ 0.5	Colmillos de cánidos	
1995	25	AS34	-	1.5 $\pm$ 0.5		
1995	26	AS35	-	Adulto indet		
1996	27	AS36	M	Adulto indet	Puntas de proyectil (3)	
1992	22	AS37	-	-		
1977	30	AS38	M	-		
1996	27	AS39	M	15 - 18	Puntas de proyectil (2)	
1996	31	AS40	F	Adulto indet	Colmillos de cánidos y cuentas circulares perforadas de valvas	
1998	32	AS41				
1998	33	AS42				
1998	33	AS43				
1998	33	AS44				

AS2 presenta un abundante registro de restos óseos pertenecientes a pequeños mamíferos, principalmente de roedores y armadillos. Gómez (2000) ha llevado a cabo análisis tafonómicos de micro y mesomamíferos con el fin de investigar el origen de este registro óseo en el sitio, en particular, ha investigado la posibilidad de que las partes esqueléticas de estos pequeños mamíferos hayan sido depositados en el lugar por animales predadores y carroñeros. La identificación de los predadores fue realizada mediante el estudio de los efectos de digestión y fracturas siguiendo los trabajos de Andrews (1990), Fernández Jalvo (1992) y Andrews y Fernández Jalvo (1992). Gómez (2000) obtuvo muestras actuales de egagrópilas y materia fecal de varios depredadores de la región pampeana, en las cuales se identificaron restos óseos para la categorización de los mismos. Las especies de depredadores estudiadas por el autor incluyen a *Felis concolor* (puma), *Oncifelis geoffroyi* (gato montés), *Herpailurus jaguarundi* (jaguarundi), *Pseudalopex gymnocercus* (zorro pampeano), *Canis chinga* (zorrito), *Didelphis albiventris* (comadreja overa), *Tyto alba* (lechuza de los campanarios), *Asio flamencus* (lechuzón campestre), *Athene cuniculina* (lechucita de las vizcacheras), *Bufo virginianus* (ñacurutú),



*Circus buffoni* (gavilán planeador), *Poliborus planctus* (carancho) y *Miluaajo chimango* (chimango). Las conclusiones de este trabajo sostienen que los huesos de micro y mesomamíferos han estado supeditados a distintos agentes tafonómicos, tanto físicos como químicos. En este sentido, se han hallado partes esqueléticas con signos de digestión depositados probablemente por un mamífero carnívoro, ya que los mismos estaban en estrecha asociación con huesos con marcas de mordeduras de estos depredadores. En cuanto a la cronología de este evento, Gómez (2000) sostiene que la depositación del material con signos de digestión se realizó con anterioridad a la formación de carbonato de calcio que caracteriza a la unidad estratigráfica S (ca. 5.700 años AP). De todos modos, no todos los restos óseos pertenecientes a micro y mesomamíferos fueron depositados en el sitio por depredadores, la gran mayoría de los mismos murieron naturalmente en sus cuevas. Asimismo, este investigador no ha encontrado evidencias no ambiguas de consumo humano en ninguna de las partes esqueléticas asignadas a micromamíferos, descartando en principio, que los mismos hayan sido explotados en AS2 (Gómez 2000).

En referencia a las investigaciones realizadas en el sitio sobre el material lítico recuperado, se destacan los trabajos realizados por el Lic. Roberto Peretti y la Lic. Marcela Leipus. En este sentido, Peretti (1997) lleva a cabo el estudio de una muestra de los microdesechos recuperados en AS2 con el fin de identificar las actividades relacionadas al subsistema de producción lítico durante la manufactura, el reciclado, el mantenimiento y el uso de instrumentos. Este autor pone especial énfasis en los procesos de formación del sitio (específicamente aquellos vinculados a las actividades de los animales de hábitos fosoriales que habitaron el sitio). Esta aproximación fue necesaria debido a que le interesa estudiar la distribución espacial de los microdesechos a nivel intrasitio para identificar posibles áreas de actividades vinculadas a la talla lítica (Peretti 1997).

El total de microdesechos líticos analizados fue de 4640, de los cuales, sólo 325 presentan atributos observables (e.g., talón, bulbo, aristas, etc). La cuarcita constituye la materia prima más abundante en todas las unidades estratigráficas analizadas. Asimismo, se propone que la ausencia absoluta de índice de corteza en los microdesechos sería indicativa de que las primeras

etapas de la secuencia de producción lítica pudieron haber sido realizadas fuera del sitio. En base a los resultados del análisis de los atributos tecnológicos de los microdesechos Peretti (1997) sugiere que las técnicas de talla empleadas habrían utilizado percutores blandos sobre los duros y que en el sitio se hayan realizado actividades de manufactura, uso, modificación y mantenimiento opcional de los artefactos. Se observó un número significativo de microdesechos que se encuentran fragmentados, lo cual sugiere que los mismos han estado sujetos a diferentes procesos postdepositacionales tales como la acción de pisoteo humano o de animales, la actividad de animales cavadores y a las propiedades de la materia prima para la talla.

En relación a los resultados obtenidos sobre la distribución espacial de los microdesechos, Peretti (1997) encuentra que en el techo de Y, la mayor concentración (10-15% del total) de los mismos está en los microsectores SE y NE de las cuadrículas 65 y 67, respectivamente. Para la base de Y (niveles 6 al 12), los microsectores NE, SE y SO de la cuadrícula 65 son los que presentan las mayores concentraciones de microdesechos (10-15% del total). En principio, este autor descarta la posibilidad de que estas acumulaciones fueran el resultado de las perturbaciones ocasionadas por micromamíferos en el sitio debido a la frecuencia decreciente que presentan los microdesechos líticos desde el nivel 2 al 19, lo cual no apoya la hipótesis de migración de los materiales más pequeños hacia abajo (Peretti 1997).

En referencia a las investigaciones llevadas a cabo por Leipus (2004) se destacan a continuación algunos de los resultados, interpretaciones y conclusiones obtenidas por esta autora sobre el análisis funcional de base microscópica de una muestra de 173 instrumentos líticos provenientes del total de la muestra analizada de AS2. En este sentido, la Tabla VI.2 muestra las relaciones entre los materiales trabajados y los modos de uso de los filos de los instrumentos de cada una de las unidades estratigráficas en que la muestra fue dividida. A partir de estos resultados, Leipus (2004) formula algunas tendencias generales con respecto a los usos de los instrumentos líticos. Esta autora propone que los mismos han sido utilizados para trabajar una amplia gama de materiales tanto vegetales como animales, dentro de los mismos, la madera y la piel han sido

los más intensamente empleados en toda la secuencia de ocupación del sitio fueron la madera y la piel. Desde el punto de vista funcional, los filos en raederas y los filos retocados se utilizaron tanto para trabajos transversales (e.g., raspado) como longitudinales (e.g., corte, aserrado) en diversos materiales.

Tabla VI.2. Relaciones entre los materiales trabajados y los modos de uso inferidos a partir de los filos de los instrumentos líticos de AS2. Datos obtenidos de Leipus (2004).

Mat. trabajados	Transversal			Longitudinal			Indeterminado			Enmangues			%		
	TY	BY	S/Z	TY	BY	S/Z	TY	BY	S/Z	TY	BY	S/Z	TY	BY	S/Z
Madera	19	5	2	5	-	3	1	-	-	3	1	-	25	18.7	21.8
Piel	19	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.6	25	13
Hueso	2	-	-	3	2	1	-	-	-	-	-	-	4.6	6.25	4.3
Descarne	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-	-
Materiales duros	4	-	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-	4.6	9.4	8.6
Mat. dureza media	4	2	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	6.5	12.5	-
Indeterminados	21	3	3	12	4	6	9	2	3	-	-	-	38.8	28	52
<b>Totales</b>	<b>69</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>63.8</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>9.2</b>	<b>6.25</b>	<b>13</b>	<b>2.7</b>	<b>3.12</b>	<b>-</b>			

TY: techo de la UE: Y; BY: base de la UE: Y

Con respecto al trabajo sobre pieles, es interesante destacar que es altamente probable que estos instrumentos utilizados hayan sido empleados en las etapas posteriores al descarne y cuereo de las presas de caza, o sea para un tratamiento posterior. Esta hipótesis se basa en que no se han identificado rastros con modos de uso longitudinales en los filos que trabajaron la piel, sino sólo filos que han sido utilizados de manera transversal. Como puede observarse de la Tabla VI.2, el trabajo de descarne y hueso está escasamente representado en AS2. Leipus (2004) propone que una posible interpretación de estos resultados es que algunos filos que no han podido relacionarse con el trabajo de ningún material en particular (particularmente de materiales duros y de dureza media), hayan sido usados para procesar materiales animales por un escaso período de tiempo, no desarrollándose de manera diagnóstica los rastros de uso. Los resultados

obtenidos a través de esta línea de evidencia apoyan la hipótesis propuestas por otros investigadores acerca de que las actividades que se llevaron a cabo en el sitio se relacionan con las esperables para un sitio de actividades múltiples (Politis 1984; Fidalgo *et al.* 1986; Salemme 1987).

## CRONOLOGÍA

La cronología del sitio se conoce a través de un total de 34 fechados radiocarbónicos, de los cuales 17 corresponden a esqueletos humanos, 15 a restos de fauna (13 de ellos a fauna extinta) y 2 a carbonatos pedogenéticos provenientes de la unidad estratigráfica "S", que sella el nivel en donde se encuentra la mayoría de los enterratorios humanos. Los fechados correspondientes a megafauna extinguida, recuperados de la base de la Unidad "Y", cubren un lapso que va desde  $12.240 \pm 110$  AP a  $7.320 \pm 50$  AP (Tabla VI.3) (Politis y Beukens 1990; Politis *et al.* 1995; Politis, comunicación personal 2002). Por su parte, los dos fechados sobre el carbonato pedogenético de la unidad estratigráfica S dieron como resultado  $5.740 \pm 120$  años AP (LP-93) y  $5.700 \pm 120$  años AP (LP-94) (Figini *et al.* 1984).

El mayor o menor grado de confianza que se le atribuye a cada uno los fechados ha ido variando a lo largo de las investigaciones del sitio (ver Politis 1984; Politis y Beukens 1990; Politis *et al.* 1995; Barrientos 1997; Politis y Gutierrez 1998; Gutierrez *et al.* 2000; Politis y Madrid 2001; Steele *et al.* 2001; Politis 2003b, 2003c). Se considera que el permanente cuestionamiento, re-evaluación y eventual alcance de confianza en los fechados de las ocupaciones humanas de AS2 han sido influenciadas por algunas de las siguientes razones o por la combinación de más de una de ellas: 1) la cautela con que se manejaron los fechados en sus comienzos, cuando sólo constituían un número muy pequeño de dataciones considerando la complejidad del sitio; 2) la obtención de edades divergentes a medida que se incrementaba el número de muestras enviadas a fechar; 3) el surgimiento de nuevas líneas de investigación cuya finalidad es conocer la integridad del registro arqueológico (e.g., tafonomía, procesos de

formación de sitios), las cuales permiten además la formulación de nuevas preguntas; y 4) avances metodológicos logrados por la técnica de datación radiocarbónica (e.g., método estándar, AMS).

Tabla VI.3. Edades radiocarbónicas de los restos de fauna del sitio AS2 (datos obtenidos de Politis y Madrid 2001 y Politis 2003b).

<b>Especie</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Edad</b>	<b>UE</b>	<b>Cuad.</b>	<b>Año</b>
<i>Glossotherium robustum</i>	OXA -4591	12.240 $\pm$ 110 AP	Base de Y	66	1994
<i>Glossotherium robustum</i>	AA-9049	10.500 $\pm$ 90 AP	Base de Y	66	1993
<i>Megatherium americanum</i>	CAMS-58182	12.200 $\pm$ 170 AP	Base de Y	41	1999
<i>Megatherium americanum</i>	TO-1506	7.320 $\pm$ 50 AP	Base de Y	41	1991
<i>Mega fauna indet.</i>	OXA -9243	12.070 $\pm$ 140 AP	Base de Y	45	2000
<i>Toxodon platensis</i>	CAMS-16389	11.750 $\pm$ 70 AP	Base de Y	54	1994
<i>Toxodon platensis</i>	AA-7965	11.590 $\pm$ 90 AP	Base de Y	54	1992
<i>Mega fauna indet.</i>	OXA -9242	11.730 $\pm$ 70 AP	Base de Y-S	55	2000
<i>Equus (Amerhippus) neogeus</i>	AA-7964	11.250 $\pm$ 105 AP	S	53	1992
<i>Equus (Amerhippus) neogeus</i>	OXA -4590	11.000 $\pm$ 100 AP	S	54	1994
<i>Equus (Amerhippus) neogeus</i>	TO-1504	8.890 $\pm$ 90 AP	Y-S	45	1991
<i>Megatherium americanum</i>	LP-53	8.470 $\pm$ 240 AP	Base de Y	36-37	1980
<i>Lama guanicoe</i>	AA-24052	7.540 $\pm$ 80 AP		61	1998
Canidae	AA-7967	6.495 $\pm$ 65 AP			1988

El tema de la cronología en AS2 fue siempre interpretado y manejado con mucha cautela. Se reconoce la necesidad permanente de seguir llevando a cabo dataciones y cuestionándolas y, lo que es más importante aún, es que nunca se presentaron los resultados como conclusivos e incuestionables. Por el contrario, en los últimos 20 años se ha invertido esfuerzo y dinero para seguir ajustando la

cronología del sitio. Esto último queda de manifiesto en intentos reiterados de datar el mismo hueso. En este sentido, se han replicado fechados cuyos resultados absolutos obtenidos no reflejaban el modelo esperado (muy temprano o muy tardío) o, inclusive, en situaciones donde la primera edad obtenida caía dentro de los valores esperados. Es decir, siempre existió la preocupación por los aspectos cronológicos del sitio, lo que condujo a tomar las precauciones necesarias en el manejo e interpretación de los mismos, y, siempre que fuera posible, a ponerlos a prueba con un nuevos intentos sobre el mismo hueso, pero en laboratorios diferentes (Politis, comunicación personal 2002).

Cabe destacar además, que los resultados de los fechados radiocarbónicos del sitio siempre fueron evaluados en un contexto regional. La recurrencia de dataciones tardías para sitios arqueológicos en asociación con fauna extinguida en el área Interserrana (e.g., La Moderna) condujo a plantear la posibilidad de la supervivencia de la megafauna en algunos ambientes de la región (Tonni *et al.* 1982; Politis *et al.* 1995; Politis y Gutierrez 1998). Por todo lo expresado más arriba, uno de los objetivos del trabajo de esta tesis es el de determinar la existencia o no de una ocupación humana temprana, asociada a restos óseos de fauna extinguida, a través de la construcción de los procesos de formación del sitio y del análisis de la integridad de dicha asociación.

El conjunto de entierros humanos, provenientes de la parte superior de la Unidad "Z", es el resultado de una larga serie de eventos distintos de inhumación, que cubren un lapso aproximado de 1300 años (entre ca. 7.600 y 6,300 años AP) (Barrientos 1997). En lo que respecta a la cronología asignable a los entierros humanos, Barrientos (1997) sugiere que la distribución de los fechados radiocarbónicos de los mismos pueden reunirse en cuatro grupos de inhumación (Barrientos 1997: Tabla VI.1.7). En resumen, estos grupos son: Grupo 1 =  $7.625 \pm 40$  años AP; Grupo 2 =  $6.940 \pm 30$  años AP; Grupo 3 =  $6.530 \pm 45$  años AP y  $6.300 \pm 70$  años AP; y Grupo 4 = 2.000 años AP. Los cuatro períodos de inhumación identificados dan cuenta de ca. el 90% del total de los individuos recuperados en AS2 hasta el año 1997 (N=40). La división en estos grupos se hizo teniendo en cuenta las edades absolutas, los tipos de entierros (e.g., múltiples, individuales), el tipo de ajuar funerario (e.g., colmillos de cánidos, valvas

de moluscos), la presencia/ausencia de estructuras de piedras asociadas a los entierros, presencia/ausencia de puntas de proyectil asociadas a distintos individuos.

## OBJETIVOS

Las características sobresalientes arriba detalladas convierten a AS2 en un sitio excepcional para el estudio del poblamiento americano temprano, la extinción de la megafauna, la coexistencia y relación entre los grupos cazadores-recolectores y la fauna extinguida y la trayectoria histórica de los grupos indígenas pampeanos. Sin embargo, estas excelentes posibilidades de estudio que ofrece el sitio se ven obstaculizadas por la forma en que se manifiesta el registro arqueológico. Los hallazgos en el sitio se presentan en un paquete continuo, con mayor o menor densidad, en el que es imposible separar e identificar ocupaciones o unidades discretas de ocupación. Es por ello que el objetivo de este trabajo de tesis es el de brindar información acerca de los diferentes procesos de formación del sitio con el fin de identificar el rol jugado por los grupos humanos en la generación del registro arqueológico y las evidencias concretas de su acción, para así diferenciarlas de los procesos naturales. En este sentido, poder determinar si el material asociado a las fechas más tempranas del sitio ha sido depositado en forma natural o es de origen antrópico, constituye una información valiosa para la interpretación del sitio. Asimismo, el objetivo de este capítulo es el de identificar, a través del análisis de los efectos tafonómicos, todos aquellos agentes y procesos naturales y culturales que contribuyeron a la historia tafonómica del sitio, tratando de definir la intensidad y magnitud con que cada uno de ellos participó en su formación. Esta información obtenida permite, a su vez, hacer inferencias acerca de las condiciones de depositación de los conjuntos óseos analizados pudiendo reconstruir los ambientes de ocupación y depositación del sitio.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Con el fin lograr los objetivos propuestos para AS2, se analizó una muestra de los restos óseos recuperados en el sitio. Dicha muestra está compuesta por todos los huesos provenientes de las cuadrículas 35, 36, 41, 45, 54, 57, 63, 64, 65, Testigo Barranca 54-63 y sólo hallazgos aislados de las cuadrículas 23 y 32 (Tabla VI.4). Se incluyeron estos últimos hallazgos debido a que al momento del análisis sólo estaban disponibles en el depósito del Departamento de Arqueología (FACSO, UNCPBA); se desconoce si existen más huesos provenientes de las mismas en los demás depósitos por donde ha estado la colección de AS2. De los huesos analizados para este trabajo de tesis se llevaron a cabo las identificaciones anatómica y taxonómica de los elementos óseos estudiados. Sin embargo, la determinación taxonómica no se realizó en forma minuciosa ya que dicha tarea fue llevada a cabo por la Dra. Salemme (Tabla VI.5, Salemme 1987, 2003). En el presente trabajo de tesis se han estudiado todos los elementos óseos recuperados en cada una de las cuadrículas seleccionadas, sin importar el tamaño de los mismos y si ha sido o no posible su identificación anatómica y taxonómica.

Tabla VI.4. Distribución de los restos óseos analizados por cuadrícula y por unidad estratigráfica.

UE	CUADRÍCULAS											TOTAL
	23 y 32	35	36	41	45	54	57	63	64	65	TB54-63	
<b>Y</b>	2	263	75	106	185	65	157	141	128	168	19	1309
<b>Y/S</b>		21	1	2		2				12		38
<b>S</b>		11	53	58	3	33	66	12	74	60	6	376
<b>S/Z</b>						47	48	49	5	18	12	179
<b>Z</b>						1	19	36	20	16		92
<b>Cueva</b>		48										48
<b>TOTAL</b>	2	343	129	166	188	148	290	238	227	274	37	<b>2042</b>



Tabla VI.5. Determinación taxonómica del material óseo recuperado en el sitio AS2. Distribución del número mínimo de especímenes (NISP) por unidad estratigráfica y por categoría taxonómica. Tomada de Salemme (2003).

TAXA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS							NISP	% NISP
	X	X/Y	Y	S	S/Z	Z	cueva		
<i>Adelomedon brasiliensis</i>	0	0	1	1	0	0		2	0.16
<i>Amiantis</i> sp.	0	0	0	1	0	0		1	0.08
cf. <i>Bufo arenarum</i>	0	0	0	0	0	0	4	4	0.32
AVES	1	1	4	8	1	3		18	1.42
Rheidae	0	0	1	0	0	2		3	0.24
<i>Rhea americana</i>	0	0	0	0	0	6		6	0.47
Galliformes	1	0	1	0	0	0		2	0.16
Ardeidae	0	1	0	0	0	0		1	0.08
Rallidae	1	0	0	0	0	1		2	0.16
Tinamidae	0	0	0	0	1	0		1	0.08
<i>Eudromia elegans</i>	0	0	0	0	1	0		1	0.08
<i>Nothura maculosa</i>	0	0	0	2	0	0		2	0.16
<i>Speotyto cunicularia</i>	0	0	0	0	0	3		3	0.24
<i>Chloephaga</i>	0	1	0	0	0	0		1	0.08
<i>Megatherium americanum</i>	0	0	8	0	0	0		8	0.63
<i>Mylodon</i> sp. ( <i>Mylodontinae</i> )	0	0	8	5	1	15		29	2.29
<i>Toxodon</i> sp.	0	0	1	0	0	0		1	0.08
<i>Glossotherium</i> sp.	0	0	0	1	0	0		1	0.08
<i>Eutatus seguini</i>	0	0	1	0	1	0		2	0.16
<i>Glyptodon</i> sp.	0	0	2	1	1	0		4	0.32
Equidae	0	0	3	3	0	1		7	0.55
<i>Equus</i> ( <i>Amerhippus</i> )	0	0	8	5	3	0		16	1.26
<i>Hippidion</i> sp.	0	0	3	2	1	0		6	0.47
<i>Equus caballus</i>	4	0	2	0	0	0		6	0.47
<i>Macrauchenia</i> sp.	0	0	1	1	0	1		3	0.24
<i>Hemiauchenia</i> sp.	0	0	1	2	0	0		3	0.24
Dasyopodidae	0	0	9	6	4	15		35	2.77
<i>Chaetophractus villosus</i>	3	0	11	8	2	2	1	26	2.06
<i>Zaedyus pichiy</i>	0	0	7	9	0	10		26	2.06
<i>Dasyus hybridus</i>	2	3	1	0	0	0		6	0.47
Canidae	0	0	5	0	2	0		7	0.55
<i>Canis</i> (cf. <i>Pseudalopex</i> )	5	0	0	0	0	3		8	0.63
<i>Lyncodon patagonicus</i>	0	0	0	1	0	0		1	0.08
Camelidae	2	3	21	5	4	8	0	43	3.40
<i>Lama guanicoe</i>	14	10	367	75	34	79		591	46.72
Cervidae	3	3	18	4	0	8	12	36	2.85
<i>O. bezoarticus</i>	19	9	69	11	5	24		137	10.83
cf. <i>Antifer</i>	0	0	1	0	0	0		1	0.08
<i>Bos taurus</i>	9	0	0	0	0	0	0	10	0.79
Rodentia	0	3	8	21	8	20	1	60	4.74
<i>Dolichotis patagonum</i>	0	0	2	0	0	0		2	0.16

Continuación Tabla VI.5

TAXA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS								
	X	X/Y	Y	S	S/Z	Z	cueva	NISP	% NISP
<i>Lagostomus maximus</i>	0	0	8	9	6	7		30	2,37
<i>Ctenomys sp.</i>	0	0	62	21	15	14		112	8,85
<i>Galea sp.</i>	0	0	1	0	0	0		1	0,08
NISP por Unid. Estrat.	64	34	635	202	90	222	18	1265	100
% NISP x U.E.	5	2,6	50,1	15,9	7,1	17,5	1,4		100
								0	
INDET								1530	

La selección de las cuadrículas analizadas estuvo vinculada a la idea de responder a algunas preguntas relacionadas con la cronología del sitio. Más específicamente, uno de los interrogantes que se esperaba responder era el de si existía o no diferencias de preservación del material óseo entre dos sectores acotados del sitio, de los cuales se habían obtenidos fechados tempranos y tardíos. En este sentido, la selección de la distribución de las cuadrículas estuvo relacionadas a la intención de incorporar al estudio cuadrículas provenientes de los dos sectores del sitio (Figura VI.3 y Tabla VI.4).

Con respecto a las unidades estratigráficas que fueron incluidas en este análisis, se encuentran las unidades Y, S y Z. Además, debido principalmente a la imposibilidad que muchas veces resultó en los trabajos de campo la clara separación entre dichas unidades estratigráficas, se respetaron las unidades transicionales (e.g., Y/S, S/Z) definidas por el excavador. A pesar de ello, en varias ocasiones se exploraron las posibilidades alternativas de considerarlas como una u otra unidad, es decir, combinar los huesos analizados provenientes de la unidad transicional Y/S con los de Y o los de S, según corresponda. La Tabla VI.4 muestra la distribución de los huesos analizados por unidad estratigráfica por cuadrícula. Cabe señalar que la unidad estratigráfica X no ha sido incluida dentro de la muestra analizada para este trabajo de tesis por considerarse proveniente de un contexto altamente perturbado por la acción del arado y porque además incluye elementos post-conquista. Por su parte, en lo que respecta a los niveles arbitrarios de excavación considerados en este estudio, se han incluido todos aquellos a partir de los cuales han sido asignados a las unidades estratigráficas Y, S y Z. En este sentido, y debido a las irregularidades del terreno y a las diferentes profundidades a

las que se han excavado, los niveles incorporados en este análisis puede variar según la cuadrícula de que se trate.

Debido a que las investigaciones en el sitio se vienen desarrollando desde hace más de 20 años y que, por consiguiente, la metodología empleada en los trabajos de campo fue cambiando de acuerdo a los avances propios de la disciplina, las denominaciones de las unidades estratigráficas fueron variando desde el comienzo de las excavaciones de AS2. Con el propósito de integrar la información en una sola base de datos y de realizar comparaciones intrasitio de los restos óseos, fue necesario transformar los viejos nombres de las unidades a las denominaciones actuales. Dicha transformación se llevó a cabo en base a las descripciones detalladas de cada unidad en las notas de campo y a la colaboración prestada por los investigadores que formaron parte de los grupos de excavación. La Tabla VI.6 muestra todas las diferentes clasificaciones que cada una de las unidades estratigráficas fue obteniendo a lo largo de la historia de las investigaciones.

Tabla VI.6. Diferentes nombres que fueron asignados a las unidades estratigráficas identificadas en AS2. En la primera fila de la tabla figuran los nombres actuales.

<b>UE: Y</b>	<b>UE: S</b>	<b>UE: Z</b>
Estrato 1 (techo)	Cca	Unidad Inferior C
Estrato 2 (base)	Horizonte C	
Unidad Superior (techo)		
Unidad Inferior (base)		
Horizonte B (línea de contacto Y/S)		

Como ya ha sido señalado en la introducción de este capítulo, el registro arqueológico de AS2 se presenta como un paquete continuo de materiales en donde no existe algún hiatus que permita identificar diferentes períodos de ocupación del sitio, existiendo esta posibilidad sólo en base a diferencias detectables en el material arqueológico analizado (e.g., lítico; óseo; esqueletos humanos) (ver Politis 1984). A fines de investigar la posibilidad de identificar potenciales concentraciones verticales

de los materiales óseos, se graficaron las distribuciones de los huesos teniendo en cuenta la información tridimensional obtenida en el campo. Las distribuciones se realizaron en dos secciones, considerando en todas las oportunidades cuadrículas que tuvieran la misma orientación cardinal y que hayan sido excavadas durante la misma época de la historia de las investigaciones, a los fines de evitar posibles diferencias debido a los distintos niveles 0 utilizados en cada ocasión. Las tres secciones están localizadas en 1) cuadrículas 64 y 65; y 2) cuadrículas 63 y 64. Por supuesto que los resultados obtenidos con esta metodología no representa una visión tridimensional y real de la disposición de los materiales en el sitio, pero constituye una herramienta útil y gráfica de presentar la distribución vertical de los hallazgos, la cual facilitará la identificación de rasgos tales como concentraciones, hiatus, superposiciones de unidades estratigráficas, etc.

En lo que respecta a las variables tenidas en cuenta en los análisis de los efectos tafonómicos llevados a cabo en AS2, las mismas ya fueron descriptas en detalle en el Capítulo 3 de esta tesis. Para los propósitos de este capítulo, aquí sólo se mencionarán las variables analizadas. Ellas son: depositación de carbonato de calcio; precipitación de óxido de manganeso; meteorización; deterioro químico; marcas de raíces; marcas de roedores; marcas de carnívoros; tipos de fractura; rasgos de la superficie de las fracturas; rasgos tecnológicos de fracturas; huellas de cortes; alteración térmica.

## RESULTADOS

### IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA

Un total de 2.042 restos óseos fueron analizados en AS2 (Tabla VI.7) para este trabajo de tesis. De esta muestra, 917 (ca. 45%) fueron identificados anatómicamente (MNE), el resto de los huesos fue clasificado como indeterminados (N = 1142; ca. 56%). Dentro de esta categoría se incluyen fragmentos muy pequeños y partes esqueléticas que han perdido las características diagnósticas para su identificación. Luego de los indeterminados, la segunda categoría mejor

representada en la muestra analizada son los huesos largos (N = 246; ca. 12%). Dicha categoría está compuesta por las astillas que son posible caracterizarlas como pertenecientes a algún hueso largo, pero que resulta imposible una determinación más precisa. Las causas de esto siguen siendo las mismas planteadas arriba para los huesos indeterminados, es decir, la alta fragmentación que disminuye la probabilidad de hallar restos óseos con rasgos morfológicos diagnósticos para su identificación. Otro elemento que aparece con una representación importante en el contexto de la muestra analizada es las placas de armadillos en general (N = 125; 6%). Como se puede observar de la Tabla VI.7, la frecuencia de las restantes partes esqueléticas son menores, estando la mayoría representadas por porcentajes inferiores al 1% de la muestra total analizada.

Tabla VI.7. Distribución de la frecuencia de huesos analizados en este trabajo de tesis en el sitio AS2.

ELEMENTOS	INCOMPLETO				COMPLETO				TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Asta				1					1
Astrágalo	2				1	1		3	7
Atlas			1						1
Autopodio				2				1	3
Axis							2		2
Bulla timpánica				2				5	7
Calcáneo		2		5				1	8
Canino				1				1	2
Carpo				3		1		13	17
Costilla				26					26
Cráneo			16						16
Cuboide	3	2		1	4	2			12
Cuneiforme	1	1			3	3			8
Diente				27				14	41
Ectocuneiforme	1				1	3			5
Escafoide	2	1		1	2	3			9
Escápula				3					3
Falange				18				35	53
Fémur		1		12				6	19
Hueso dérmico								10	10
Hueso largo				246					246

Continuación Tabla VI.7

ELEMENTOS	INCOMPLETO				COMPLETO				TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Húmero		1		18				5	24
Incisivo				12				10	22
Indeterminado				1142					1142
Lunar						1			1
Magnum					1	1			2
Maleolo	1			1	4	2			8
Mandíbula				12				12	24
Maxilar				7				2	9
Metacarpo	1			4				1	6
Metapodio				25				2	27
Metatarso	1							2	3
Molar				2				2	4
Navicular	1	1			2	1		3	8
Patela				1				2	3
Pelvis				6					6
Pisciforme								1	1
Placa				40				85	125
Premolar				2					2
Primera falange				3				2	5
Quinta falange				3					3
Radio				5					5
Radio-ulna				2					2
Segunda falange				8				2	10
Sesamoide								2	2
Tarso				6					6
Tercera falange				1					1
Tibia	1	1		16				7	25
Trapezoide					1	2			3
Ulna		1		5				2	8
Unciforme	1	2			1	3		1	8
Vértebra			26				5		31
Vértebra caudal			3				6		9
Vértebra cervical			1				7		8
Vértebra lumbar			1						1
Vértebra torácica			1				2		3
<b>TOTAL</b>									<b>2042</b>

I: izquierdo; D: derecho; A: axial; ND: no determinado

Como ha sido señalado más arriba, la clasificación taxonómica no constituyó un objetivo propuesto en este trabajo de tesis, sin embargo, aquí se

presenta la composición específica de la muestra analizada con el fin de mostrar cuál es la frecuencia de distribución de los restos óseos por especie identificada (Tablas VI.8-VI.12). Cabe recordar que la distribución de las frecuencias de partes esqueléticas por taxon estudiadas en este trabajo no debe ser interpretada como resultados conclusivos de la diversidad de especies explotadas y consumidas y de las unidades anatómicas representadas en AS2. Sin embargo, se sostiene que los resultados aquí obtenidos constituyen una muestra significativa, capaz de reflejar la variabilidad taxonómica y anatómica de todos los restos óseos hallados en AS2 hasta el presente. Específicamente, este conjunto óseo seleccionado constituye una muestra significativa para captar la variabilidad de los efectos tafonómicos que pueden ser identificados en el sitio.

La mayor frecuencia de huesos corresponde a aquellos restos óseos que no han podido ser determinados taxonómicamente y la principal causa por la que han permanecido como indeterminados la constituye el alto grado de fragmentación que presentan. El total de huesos incluidos en esta categoría es de 1429, es decir, aproximadamente el 70% de la muestra analizada. La mayoría de ellos está compuesta por fragmentos pequeños ( $\geq 0.005m$  y  $\leq 0.03m$ ) que no presentan los rasgos diagnósticos para su clasificación taxonómica y, en muchas oportunidades, para su identificación anatómica (77% de huesos son también indeterminados anatómicamente) (Tabla VI.8). Por su parte, los restos óseos asignados a la categoría de huesos largos, son los que continúan en términos de abundancia ( $N = 200$ ; ca. 14%); luego aparecen los dientes ( $N = 22$ ; ca. 1,5%), los cuales en su mayoría se presentan fragmentados e incompletos (Tabla VI.8). Como se observa de la Tabla VI.8 el resto de las partes esqueléticas de la categoría de especie indeterminado aparecen escasamente representados en la muestra analizada.

La segunda categoría taxonómica más representada en la muestra analizada es la de guanaco (*Lama guanicoe*), con un total de 194 elementos óseos. Estos resultados son coherentes con los obtenidos para todo el sitio por Salemme (2003), los cuales son presentados aquí en la Tabla VI.6 y con la hipótesis de que el guanaco constituyó el recurso más importante en la dieta de los cazadores-recolectores que habitaron el sitio (Politis 1984; Fidalgo *et al.* 1986;

Salemme 1987). Cabe señalar que los huesos incompletos son los más abundantes (72.5%), respondiendo al patrón general observado en la muestra estudiada. La categoría anatómica más representada es la de huesos largos (N = 32; ca. 17%), siguiendo luego los metapodios (N = 14; ca. 7%), en los cuales se incluyen tanto los metacarpos o metatarsos debido a la imposibilidad de identificarlos por ser incompletos. En general, las categorías abarcativas, como por ejemplo carpos, tarsos, vértebras, falanges, etc., presentan valores sobrestimados. En términos generales, este es un patrón que puede ser observado en todos los taxa analizados (Tablas VI.7-VI.12) debido a que agrupan más de una categoría anatómica.

Tabla VI.8. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como indeterminados.

ELEMENTOS ÓSEOS	FRECUENCIA
Bulla timpánica	5
Calcáneo	2
Carpo	3
Costilla	12
Cráneo	3
Cuboide	1
Cuneiforme	1
Diente	22
Escafoide	1
Escápula	1
Falange	9
Fémur	5
Hueso largo	200
Húmero	1
Incisivo	2
Indet.	1102
Mandíbula	4
Metapodio	9
Molar	1
Patela	2
Pelvis	2
Radio	2
Segunda falange	1
Sesamoide	1



Continuación Tabla VI.8

ELEMENTOS ÓSEOS	FRECUENCIA
Tarso	2
Tercera falange	1
Tibia	5
Trapezoide	1
Ulna	1
Vértebra	16
Vértebra caudal	7
Vértebra cervical	3
Vértebra torácica	1
<b>TOTAL</b>	<b>1429</b>

Tabla VI.9. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como guanaco (*Lama guanicoe*).

ELEMENTOS ÓSEOS	INCOMPLETO				COMPLETO				TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Astrágalo	2							1	3
Atlas			1						1
Autopodio				2					2
Axis							1		1
Bulla timpánica								2	2
Calcáneo	1			2					3
Carpo				3				5	8
Costilla				2					2
Cráneo			1						1
Cuboide	3	2			4	2			11
Cuneiforme		1			3	3			7
Diente				2					2
Ectocuneiforme	1				1	3			5
Escafoide	1	1		1	2	3			8
Escápula				1					1
Falange				8				4	12
Fémur				1					1
Hueso largo				32					32
Húmero	2			6					8
Indeterminado				3					3
Lunar						1			1
Magnum					1	1			2

Continuación Tabla VI.9.

ELEMENTOS ÓSEOS	INCOMPLETO				COMPLETO				
Maleolo	1			1	4	1			7
Metacarpo	1			2					3
Metapodio				14					14
Molar								1	1
Navicular	1	1			2	1		1	6
Pelvis				1					1
Pisciforme								1	1
Premolar				2					2
Primera falange				3					3
Radio				3					3
Radio-ulna				2					2
Segunda falange				7				2	9
Tibia	1	1		8					10
Trapezoide						2			2
Ulna		1		1					2
Unciforme	1	2			1	2			6
Vértebra			6				1		7
Vértebra cervical			1						1
Vértebra torácica			1						1
<b>TOTAL</b>									<b>195</b>

I: izquierdo; D: derecho; A: axial; ND: no determinado

La siguiente categoría taxonómica más abundante en la muestra estudiada corresponde a micromamíferos (Tabla VI.10). Para dicha clasificación se siguieron los criterios de peso y tamaño propuestos por Andrews (1990), tomados por Gómez (2000) para sus análisis tafonómicos llevados a cabo en el sitio AS2. La idea de agrupar a distintas especies dentro de una categoría mayor está vinculada al hecho de que corresponden todas a mamíferos pequeños con hábitos fosoriales. Andrews (1990: 1) define a los pequeños mamíferos como “....usually identified as a group consisting of mammals less than 5kg in weight” Esta división correspondería a la que Gómez (2000) denomina micromamíferos y a la que en este trabajo se utiliza. Bajo esta categoría se incluyen todos aquellos restos óseos asignados al género *Ctenomys* sp. (tuco-tuco), a roedores pequeños en general, tales como *Reithrodon* sp., *Akodon* sp., a la Familia Dasypodidae, es decir, a las especies *Chaetophractus villosus*, *Dasypus hybridus* y *Zaedyus pichiy*, agrupados todos ellos en armadillos. Cabe señalar que no siempre fue posible

una identificación taxonómica a nivel específico, en consecuencia, esta categoría también incluye partes esqueléticas clasificadas a nivel genérico o simplemente como “armadillos”.

Como puede observarse en la Tabla VI.10, dentro de la categoría micromamífero, la mayor frecuencia es representada por las placas de armadillos (N = 125; ca. 55%), de las cuales, un gran porcentaje (68%) corresponden a placas completas. Las frecuencias relativas de cada una de las restantes partes esqueléticas de todos los grupos considerados en micromamíferos no superan el 5% y los mejores representados son los huesos largos como fémur, tibia y húmero. Por su parte, dentro de la categoría tuco-tuco, las partes esqueléticas mejor representadas son las mandíbulas y maxilas y, además, elementos aislados de las mismas, es decir, incisivos y dientes (compuestos por fragmentos pequeños que impiden una determinación anatómica más precisa). Las restantes partes esqueléticas presentan frecuencias absolutas muy bajas ( $\leq 3$ ).

Tabla VI.10. Distribución de las frecuencias de los restos óseos asignados a micromamíferos.

ELEMENTOS	Micromamíferos		
	Armadillos	Roedores	Tuco-tuco
Autopodio		1	
Axis		1	
Calcáneo		2	
Costilla	1	1	
Cráneo	1	5	2
Diente		1	12
Falange		1	
Fémur	1	9	1
Húmero	5	6	
Incisivo		9	10
Indet.	1	9	
Mandíbula	2	4	14
Maxilar	3	2	4
Metápodo		1	
Molar			1
Pelvis		2	
Placa	125		

Continuación Tabla VI.10

ELEMENTOS	Micromamíferos		
	Armadillos	Roedores	Tuco-tuco
Primera falange		1	
Tibia		8	
Ulna		1	
Vértebra	1	5	
Vértebra caudal		1	
Vértebra cervical	1	2	1
Subtotal	141	72	45
<b>TOTAL</b>	<b>258</b>		

La fauna extinguida está representada por un total de 67 especímenes óseos (Tabla VI.11), lo que constituiría el 3% de la muestra total estudiada. Dentro de esta categoría se incluyen los géneros *Equus* sp., *Hippidion* sp., *Hemiauchenia* sp. y *Megatherium* sp. Además, se consideró la categoría “fauna extinta” con el fin de agrupar todos aquellos huesos a partir de los cuales no era posible su identificación taxonómica (Figura VI.5). Esta última categoría es la más representada, alcanzando el 88% de la muestra analizada. A excepción de unos pocos huesos (e.g., astrágalo y huesos dérmicos) la gran mayoría están incompletos.



Figura VI.5. Hueso de fauna extinta indeterminable con rasgos de meteorización severa. Cuadrícula 45, profundidad 0.8m, UE: Y.

Tabla VI.11. Distribución de frecuencias de partes esqueletarias de fauna extinguida.

ELEMENTOS	<i>Equus</i> sp.	<i>Hippidion</i> sp.	<i>Hemiauchenia</i> sp.	<i>Megatherium</i> sp.	Fauna ext.
Astrágalo	1		1		
Calcáneo		1			
Carpo					1
Costilla					1
Diente					2
Escápula					1
Falange			2		
Fémur					2
Hueso dérmico					10
Hueso largo					10
Húmero	1			1	
Indet					29
Tibia					1
Ulna	1				
Vértebra					2
<b>Subtotales</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>59</b>
<b>TOTAL 67</b>					

Los restos óseos identificados en este trabajo como venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) no son numerosos (N = 37), constituyendo de este modo sólo el 2% del total de huesos estudiados (Tabla VI.12). A pesar de que esta categoría taxonómica está representada por un escaso número de ejemplares, en comparación, la diversidad de partes esqueletarias halladas es alto. Un gran porcentaje de partes anatómicas están representadas por un solo elemento y el valor más alto (4) lo constituye una categoría que agrupa varios tipos de huesos (carpo) (Tabla VI.12).

Por último, la muestra analizada en este trabajo está compuesta por restos óseos asignables a *Homo sapiens sapiens*. Cabe señalar que la cantidad de huesos asciende a 50 y su totalidad corresponde a huesos pequeños (falanges) que se han encontrado desarticulados de los esqueletos humanos que se encuentran en la unidad estratigráfica Z. Estos elementos aislados fueron incorporados a la muestra general de la fauna analizada. La decisión de su incorporación estuvo vinculada sólo con fines comparativos.

Existen otras categorías taxonómicas identificadas en el sitio, cuya presencia es muy escasa. Ellas están representadas por ñandú (quinta falange, N = 3); carnívoro (caninos, N = 2 y hueso largo, N = 1) y víbora (vértebra, N = 1).

Tabla VI.12. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*).

ELEMENTOS	INCOMPLETO				COMPLETO				TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Asta				1					1
Astrágalo						1		1	2
Carpo				1				3	4
Carpo-cúbito						1			1
Costilla				1					1
Diente								1	1
Falange								3	3
Fémur				1					1
Húmero				1					1
Maleolo								1	1
Metacarpo				1				1	2
Metapodio				2					2
Metatarso	1								1
Molar				1					1
Navicular								1	1
Patela								1	1
Pelvis				1					1
Primera falange								1	1
Tarso								1	1
Tibia				1					1
Ulna				1				2	3
Unciforme								2	2
Vértebra			1						1
Vértebra caudal							1		1
Vértebra lumbar			1						1
Vértebra torácica							1		1
<b>TOTAL</b>									<b>37</b>

I: izquierdo; D: derecho; A: axial; ND: no determinado

Con respecto a la distribución de los restos óseos analizados por unidad estratigráfica, la Figura VI.6 grafica la frecuencia absoluta en cada una de ellas.

Los resultados claramente muestran el amplio predominio de huesos que provienen de la unidad estratigráfica Y (1309). A pesar de ello, las restantes unidades estratigráficas presentan un número considerable de hallazgos (S = 376; S/Z = 179; Z = 92). Cabe señalar que las cuadrículas excavadas con anterioridad a 1992 no alcanzaron niveles de excavación tan profundos, pudiendo esto influir en los valores de frecuencias de las unidades estratigráficas inferiores.

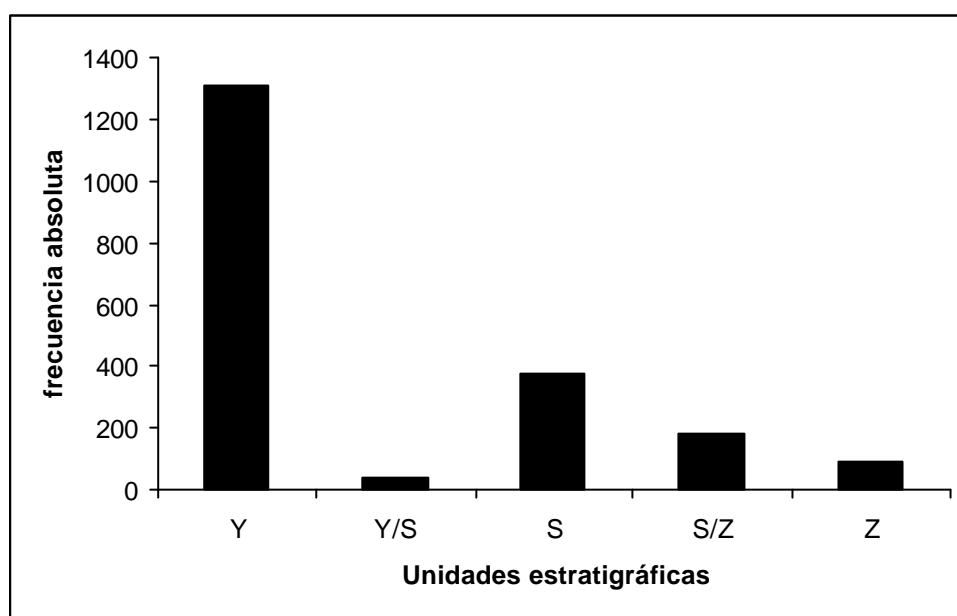


Figura VI.6. Distribución de frecuencias absolutas por unidad estratigráfica de los restos óseos analizados en AS2.

#### DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS

Los resultados de la distribución vertical de las cuadrículas seleccionadas muestran gráficamente la continuidad de los hallazgos a lo largo de la estratigrafía del sitio (Figuras VI.7 y VI.8). Se puede observar que las dos secciones analizadas presentan un patrón de distribución similar en lo que respecta a: 1) la continuidad de hallazgos dentro de un paquete de aproximadamente 0.90 – 0.95 m de espesor y 2) la disminución gradual de la frecuencia de materiales óseos en la unidad estratigráfica Z. Las superposiciones entre hallazgos pertenecientes a diferentes unidades estratigráficas reflejan lo ya propuesto en Fidalgo *et al.* (1986)

acerca de las ondulaciones del terreno. No obstante, se sugiere que los escasos hallazgos que se encuentran alejados de la distribución esperada (i.e., principalmente en la UE: S) responden a un error en la identificación de la unidad estratigráfica durante las tareas de campo más que a una ondulación acentuada del terreno.

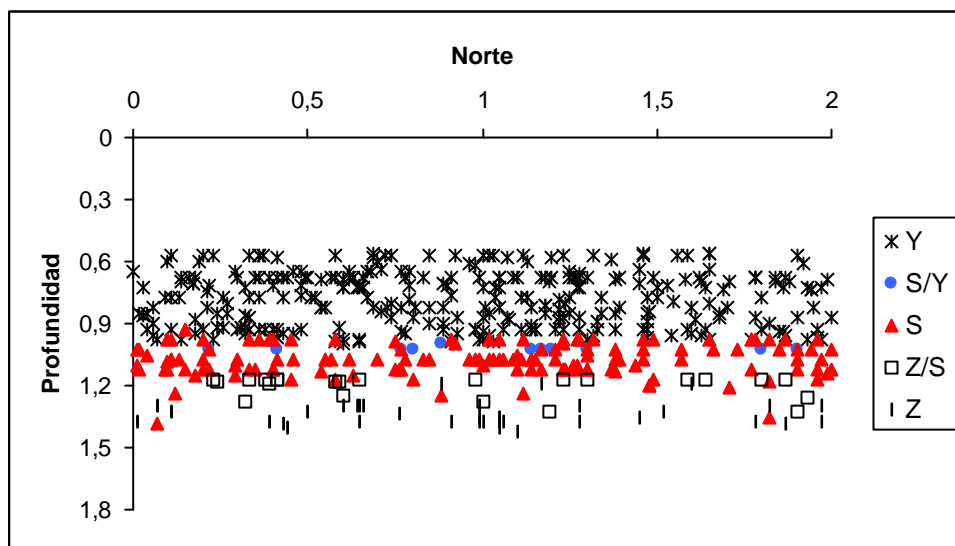


Figura VI.7. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 64 y 65. Se utilizaron todos los huesos analizados.

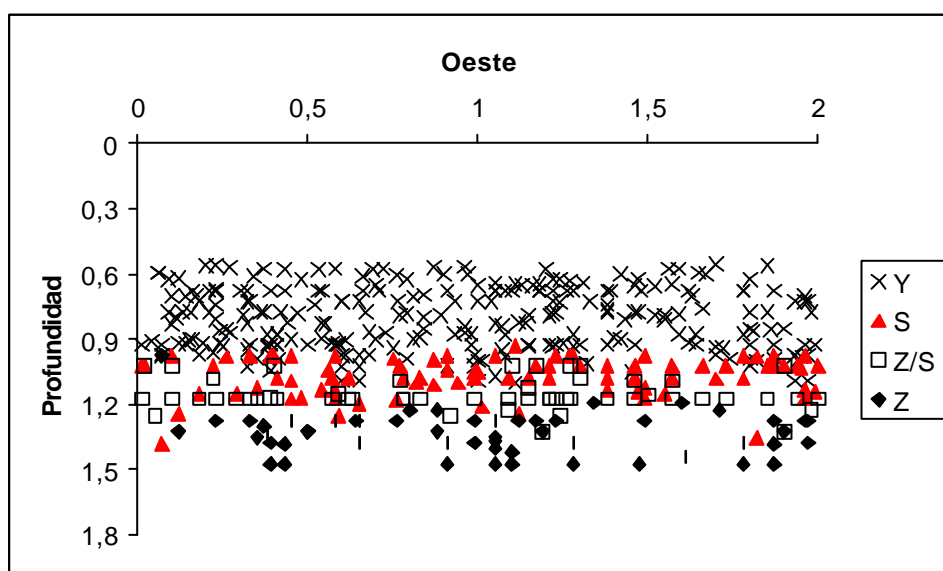


Figura VI.8. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 63 y 64. Se utilizaron todos los huesos analizados.



Las Figuras VI.9 y VI.10 muestran los resultados de la distribución vertical considerando sólo aquellos huesos que fue posible determinar su categoría taxonómica. Para la realización de estos últimos dos gráficos no fueron incluidos todos aquellos huesos determinados como micromamíferos debido a la posibilidad de que hayan sido introducidos naturalmente en el sitio (ver Discusión). En términos generales, el patrón mencionado más arriba (Figuras VI.7 y VI.8) se repite también en esta ocasión. Cabe señalar que la cantidad de huesos representados en ambas secciones graficadas disminuyó notablemente debido a que, como se mencionó más arriba, el material óseo clasificado como no determinado es abundante. De todos modos, la continuidad en el registro de los hallazgos y la disminución gradual hacia la unidad estratigráfica Z se pueden sostener aún con estos datos.

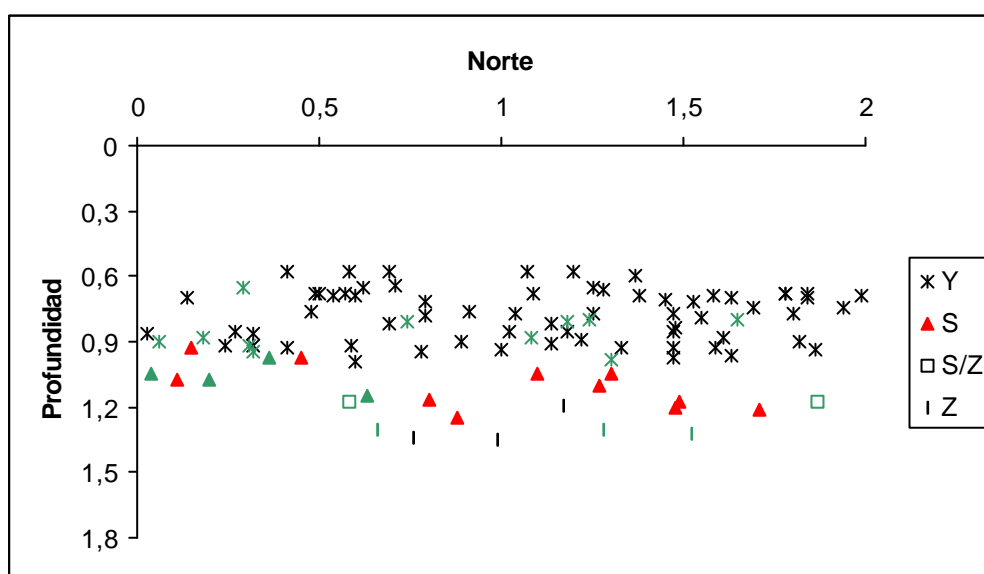


Figura VI.9. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 64 y 65. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente, los símbolos en verde indican huesos de fauna extinguida.

La fauna extinguida aparece distribuida en todas las unidades estratigráficas (Figuras VI.9 y VI.10). El registro más profundo corresponde a 1.325m y el más superficial a 0.65m, ambos tomados desde el nivel 0 de excavación. La unidad estratigráfica Y es la que presenta la mayor cantidad de

huesos identificados como fauna extinguida. Cabe aclarar que se tomó esta categoría taxonómica amplia con el fin de poder comprender a todos aquellos huesos que es posible identificarlos como “megafauna” pero que por no incluir algún rasgo diagnóstico, no han podido ser determinados anatómicamente ni identificados taxonómicamente con mayor precisión. Por su parte, las Figuras VI.11 y VI.12 muestran las distribuciones verticales de todas las categorías taxonómicas determinadas en las cuadrículas analizadas. Se observa que los huesos de guanaco además de ser los más abundantes, es la categoría de distribución vertical más extensa (Figuras VI.11 y VI.12). Levemente más acotados que la distribución de los huesos de guanacos se encuentran los elementos óseos determinados como fauna extinta. La distribución de esta última categoría mencionada en las cuadrículas 63 y 64 (Figura VI.12) se estrecha aún más. Los huesos de venado presentan un patrón de distribución vertical semejante al de guanaco, con la diferencia que la cantidad de hallazgos del primero de ellos es menor. A pesar de ello, la extensión vertical de los huesos de venado es amplia.

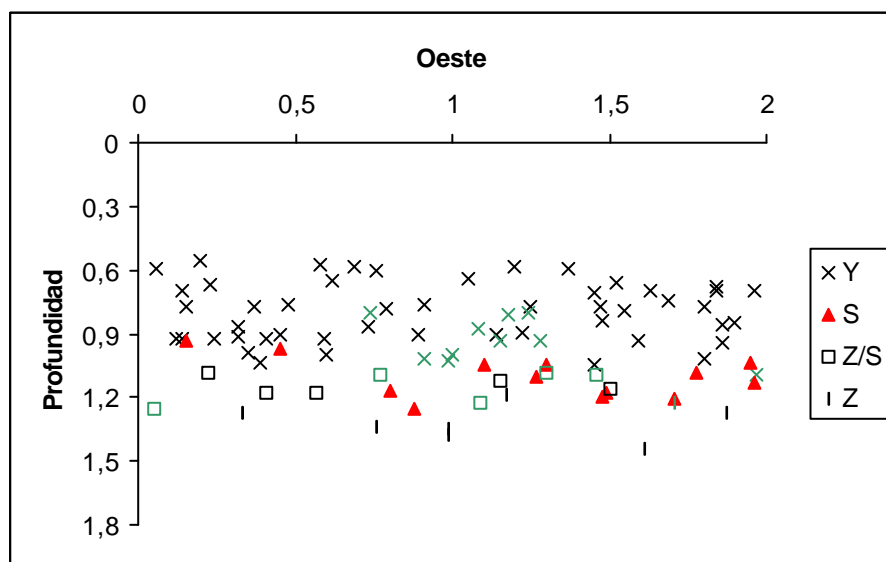


Figura VI.10. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 63 y 64. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente, los símbolos en verde indican huesos de fauna extinguida.

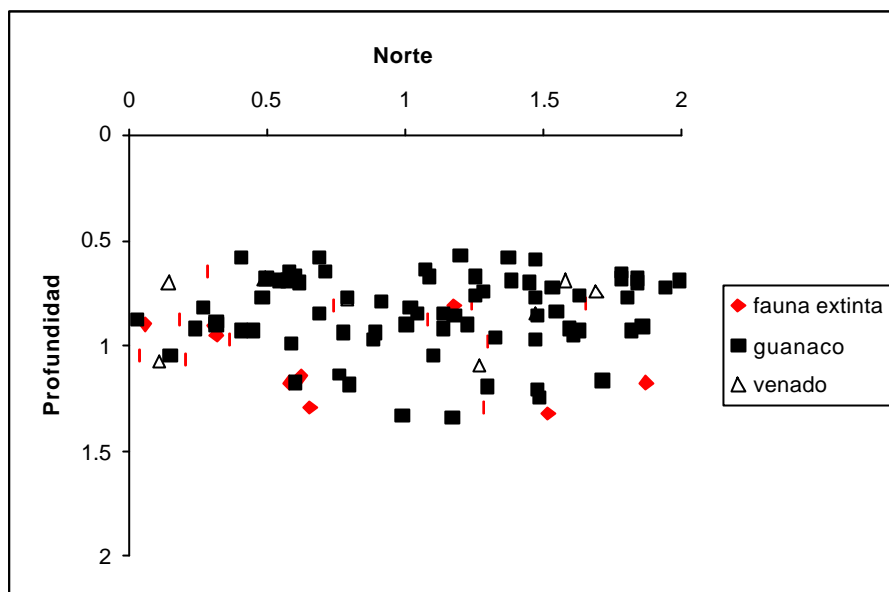


Figura VI.11. Distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, guanaco y venado recuperados en las cuadrículas 64 y 65.

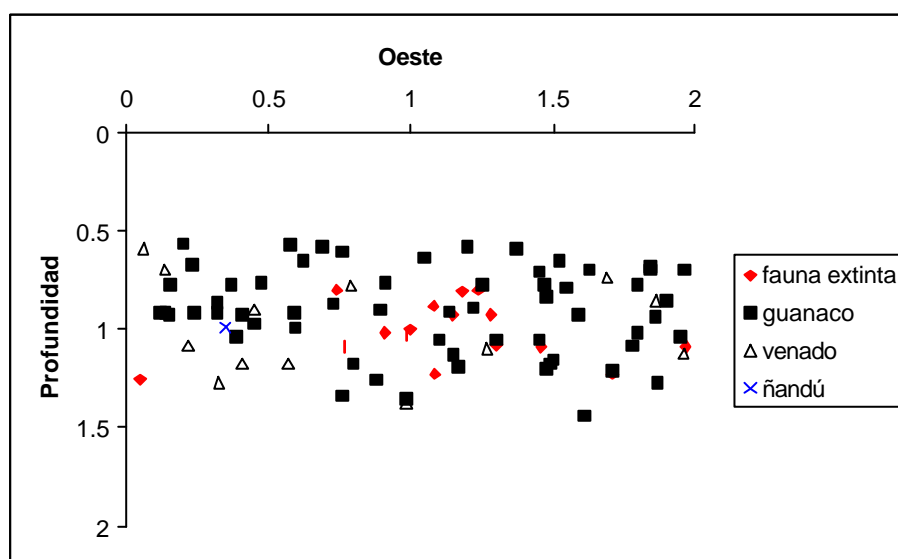


Figura VI.12. Distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, guanaco, venado y ñandú recuperados en las cuadrículas 63 y 64.

## EFFECTOS TAFONÓMICOS

Los resultados de la distribución de los efectos tafonómicos se presentan aquí de distintas maneras, como resultado de las distintas posibilidades de evaluación de los mismos. En primer lugar se presentan los resultados de la distribución de las variables tafonómicas analizadas sin hacer distinción entre las diferentes unidades estratigráficas del sitio, luego se evalúa cómo se comportan las variables estudiadas teniendo en cuenta dichas unidades y, por último, se explora la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos considerando algunas de las categorías taxonómicas identificadas.

### LOS EFECTOS TAFONÓMICOS EN LA MUESTRA TOTAL DE ARROYO SECO 2

La Tabla VI.13 y la Figura VI.13 muestran la distribución de los efectos tafonómicos en la muestra total analizada de AS2 y en la Figura VI.14 se puede observar en forma comparativa cuánto aportan los valores de cada unidad estratigráfica a las variables tafonómicas analizadas.

Tabla VI.13. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados en la colección ósea analizada de AS2.

Ref.	VARIABLES	%
F	Fractura	83
CC	CO <sub>3</sub> Ca	15
DQ	Deterioro Químico	36
M	Meteorización	28
OM	Óxido de Manganeso	7
MR	Marcas de raíces	18
R	Marcas de roedores	7
C	Marcas de carnívoros	2
HC	Huellas de corte	1
AT	Alteración térmica	10

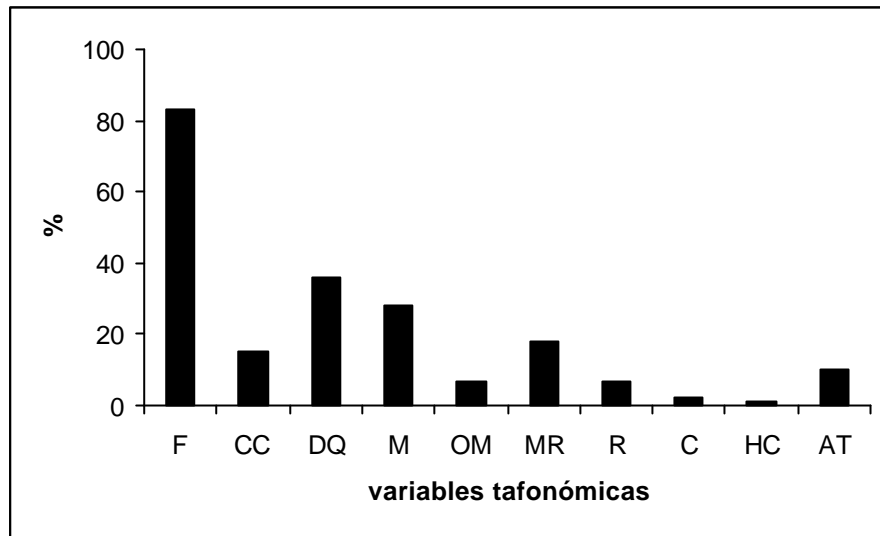


Figura VI.13. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2.

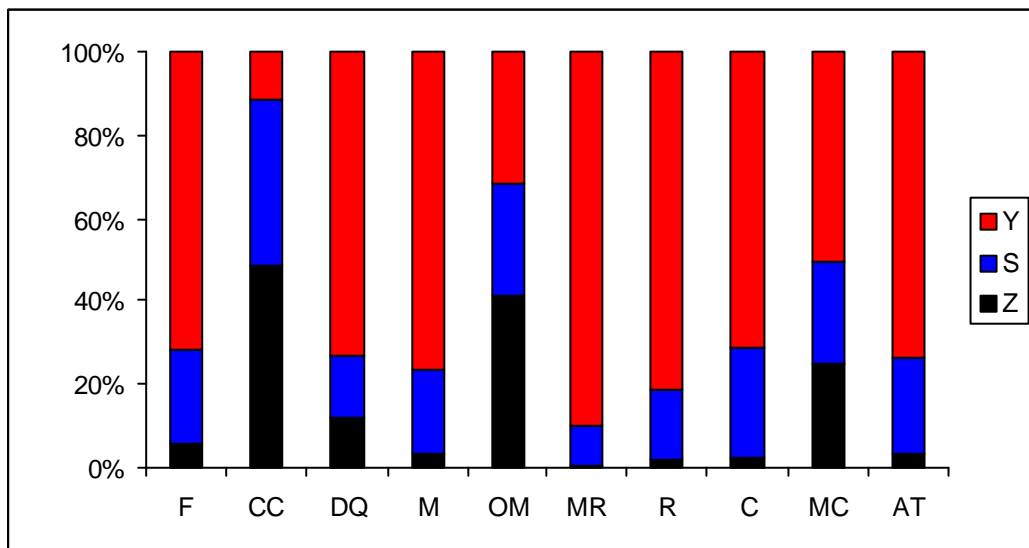


Figura VI.14. Distribución comparativa de los porcentajes que cada unidad estratigráfica contribuye a las variables tafonómicas analizadas.

La variable más frecuente en AS2 es la que mide el grado de fracturación del material óseo, es decir, la que se ha denominado fractura (Tabla VI.13). Esta variable incluye categorías que tienen en cuenta el estado en que se encontraba el hueso al momento de la fractura del mismo. De todos modos, en esta oportunidad, no interesa conocer este aspecto en detalle (ver más adelante), pero

sí identificar el grado de fracturación de los huesos analizados. Como se desprende de la Tabla VI.13 y de la Figura VI.13, un alto porcentaje de la muestra (83%) presenta algún tipo de fractura. Como puede observarse en la Figura VI.14, la unidad estratigráfica Y aporta el mayor porcentaje de huesos fracturados al total de esta variable registrada en el sitio (83%), a continuación le sigue la unidades S y Z, respectivamente. Este alto grado de fracturación seguramente influyó en el grado de detalle alcanzado en la determinación anatómica e identificación taxonómica del material óseo. En este sentido, se puede explicar los altos valores obtenidos en categorías tales como “hueso indeterminado”, “hueso largo” y en “fauna indeterminada”.

La segunda variable más frecuente en AS2 es la denominada deterioro químico (36%). Como se puede comparar de la Tabla VI.13, la diferencia entre los valores de fractura y de las restantes variables es marcada. Del total registrado para esa variable, la mayor contribución al total de huesos modificados proviene de la unidad estratigráfica Y (Figura VI.14). Las restantes unidades estratigráficas aportan porcentajes similares al total de la meteorización en el sitio, siendo el de la unidad S ligeramente mayor (Figura VI.15). Cabe destacar que si bien el deterioro químico no presenta un porcentaje extremadamente alto, constituye un valor interesante cuando se comparan muestras específicas, por ejemplo, de fauna extinguida (ver más adelante). Cabe señalar que la presencia en forma extensiva de este efecto provoca la desaparición de la superficie cortical y, por ende, de cualquier otra marca que sea anterior a la misma.

Otra variable que presenta un valor similar a la descrita anteriormente es la meteorización (28%) (Tabla VI.13 y Figura VI.13). Si bien los estadios de meteorización tradicionales no fueron utilizados en este estudio (*sensu* Behrensmeyer 1978) sino su presencia o ausencia, las observaciones indican que cuando esta variable está presente, lo hace en forma de profundas grietas de desecación. En lo que respecta a la contribución que hace cada unidad estratigráfica al valor registrado para la meteorización en AS2, la Figura VI.14 indica que la unidad Y presenta el porcentaje mayor, continuando S y por último Z. A pesar de que esta última unidad aporta un valor muy bajo para el total de huesos meteorizados de AS2, es interesante destacar que cuando se analizan

los huesos de fauna extinguida en forma aislada del resto de los huesos (ver más adelante), tanto esta variable así como la descrita previamente, constituyen los porcentajes más altos registrados en esta muestra.

El total de las marcas de raíces que se han registrado en el sitio asciende a 18% (Tabla VI.13 y Figura VI.13). La unidad estratigráfica Y es la que contribuye mayormente al valor obtenido de esta variable (Figura VI.14). En segundo lugar se encuentra la unidad S, pero con un porcentaje de contribución muy pequeño, al igual que la unidad Z, en la cual el número de huesos que registra marcas de raíces es aún menor (Figura VI.14). Por su parte, la variable que mide la presencia de carbonato de calcio en la superficie cortical del hueso ha alcanzado un valor similar a esta última variable descrita (15%). Los resultados muestran, sorprendentemente, que la unidad estratigráfica Z es la que mayor contribuye al valor total alcanzado por esta variable, en segundo lugar se ubica la unidad S y por último, con un porcentaje muy pequeño, la unidad Y. Estos porcentajes se hacen aún más marcados cuando se comparan los valores obtenidos por cada variable teniendo en cuenta las distintas unidades estratigráficas (ver más adelante). En proporción, la unidad Z presenta un alto número de huesos con carbonato de calcio. Estos resultados llaman la atención debido a que la unidad estratigráfica S presenta una clara concentración de carbonato de calcio, en consecuencia, se esperaría que esta unidad sea la que contribuya mayoritariamente, es decir, con un alto número de huesos, al valor total obtenido por esta variable. En cambio, el porcentaje obtenido para la unidad estratigráfica Y coincide con lo esperado.

Entre las variables que dan cuenta de la actividad antrópica en el sitio, la alteración térmica es la más frecuente, alcanzando el 10% de la muestra analizada (Tabla VI.13 y Figura VI.13). De este porcentaje obtenido, las unidades estratigráficas S y Z presentan los valores relativos más bajos del total de esta modificación, registrándose en Z el menor número de huesos con evidencia de quemado o calcinado (Figura VI.14). Por su parte, otra de las variables que se relacionan a una actividad de origen humano es la denominada huellas de corte. Esta variable está escasamente representada en el sitio (1%) (Tabla VI.13 y Figura VI.13), siendo sólo 12 la cantidad de huesos que presentan

huellas de corte causado por una herramienta lítica. No obstante el valor relativo de esta variable en la unidad estratigráfica Y es el más bajo, en términos absolutos esta unidad es la que contiene la mayor cantidad de huesos que presentan este tipo de modificación. Por su parte, las dos unidades restantes comparten el mismo porcentaje (Figura VI.14).

La precipitación de óxido de manganeso y las marcas de roedores comparten el mismo porcentaje (7%) de modificación en la muestra total de huesos analizados (Tabla VI.13 y Figura VI.13). Sin embargo, el patrón de contribución al total del porcentaje de modificación obtenido es diferente (Figura VI.14). En este sentido, el óxido de manganeso se presenta ligeramente más abundante en la unidad estratigráfica Z y en las restantes unidades se observan valores similares. Por su parte, las marcas de roedores parecen casi ausentes en la unidad estratigráfica Z, aumentan en S y alcanzan su máximo valor en Y (Figura VI.14).

Las marcas de carnívoros son escasamente registradas (2%) en la muestra analizada de AS2 (Tabla VI.13 y Figura VI.13). La unidad estratigráfica Y aporta el mayor porcentaje de huesos con evidencia de carnívoros al total obtenido para esta variable en el sitio. El aporte de la unidad estratigráfica Z es casi nulo (1 sólo espécimen con dicha modificación) y el de la unidad S tampoco es intermedio entre Y y S (Figura VI.14).

#### LOS EFECTOS TAFONÓMICOS EN LAS DISTINTAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

Todos los resultados presentados hasta aquí corresponden a las frecuencias de efectos tafonómicos identificados en los huesos provenientes de la muestra total analizada. En particular, estos resultados muestran la intensidad relativa con la que las distintas variables tafonómicas evaluadas han actuado en el sitio. Este tipo de análisis es exploratorio ya que brinda información general en cuanto al comportamiento de las variables en el sitio y enmascara, en cierto modo, las características específicas que distinguen a cada una de las unidades estratigráficas que componen el sitio así como los distintos tipos de muestras. En



este sentido, se considera que es necesario evaluar la muestra total analizando las unidades en forma independiente y a su vez comparándolas entre sí. La causa por la que se cree que es necesaria esta subdivisión radica en que cada una de las unidades estratigráficas están compuestas por características sedimentológicas y químicas diferentes, que influyen directamente en la preservación de los huesos. Las unidades estratigráficas reconocidas en el sitio son Z, S, Y y X. A pesar de ello y, en base a la información de proveniencia adjunta al material óseo, se encuentra una cantidad considerable de huesos que han sido registrados como unidades transicionales (i.e., Z/S; S/Y) (Tabla VI.14). En este trabajo de tesis se evaluó la frecuencia de los efectos tafonómicos teniendo en cuenta ambas posibilidades, es decir, considerando todas las unidades (incluyendo las transicionales) y sólo contemplando las unidades identificadas en los perfiles geológicos. La primera posibilidad tiene como fin explorar cómo se comportan las unidades transicionales con respecto a las demás. Para la segunda posibilidad se reubicaron todos aquellos huesos que pertenecen a las unidades transicionales a las unidades no transicionales (Tabla VI.14). El criterio que se siguió fue el de tener en cuenta la cuadrícula de que se tratase, los niveles de excavación a los cuales pertenecían los huesos y la de mayor abundancia de niveles por unidades. Como se ha mencionado previamente, la unidad X no fue considerada en este estudio.

Tabla VI.14. Distribución de las frecuencias de huesos analizados en unidades estratigráficas transicionales y no transicionales.

UE	UE transicionales	UE no transicionales
Y	1309	1311
S/Y	38	
S	376	505
Z/S	179	
Z	92	178
<b>Total</b>	<b>1994</b>	<b>1994</b>

La Tabla VI.15 y la Figura VI.15 muestran los resultados de la distribución de los efectos tafonómicos de todos los huesos analizados en conjunto considerando las unidades estratigráficas transicionales. La misma muestra fue analizada pero considerando las unidades estratigráficas no transicionales (Tabla VI.16 y Figura VI.16). Se puede destacar que, en comparación, no existe una diferencia marcada entre una y otra figura. Esta primera comparación es útil para evaluar la validez de dichas unidades transicionales y si es necesario la utilización de las mismas en sucesivas comparaciones. Si en la Figura VI.15 sólo se tiene en cuenta aquellas barras (colores negro, azul y rojo) que representan las unidades no transicionales, se puede observar que presentan el mismo patrón de distribución de frecuencias que aparece en la Figura VI.16. En general, las unidades transicionales resultan en frecuencias con valores intermedios, de cambio progresivo de una unidad a la otra. Por su parte, estos resultados muestran que la relocalización de los huesos provenientes de unidades transicionales a no transicionales no modifica en forma sustancial los patrones de frecuencias obtenidas en la Figura VI.15 y muestran que no es necesario seguir utilizando una muestra subdividida en varias unidades. En consecuencia, se sugiere que las unidades estratigráficas transicionales no constituyen unidades discretas que incluyan características sedimentológicas o de cualquier otro tipo sino más bien una limitación metodológica durante las tareas de campo. Por ello, no ameritan su consideración en los próximos análisis llevados a cabo en este trabajo de tesis.

Tabla VI.15. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en muestra total de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas transicionales.

<b>Variables</b>	<b>Z*</b>	<b>Z/S*</b>	<b>S*</b>	<b>S/Y*</b>	<b>Y*</b>
Fractura	54	60	72	92	90
CO <sub>3</sub> Ca	95	41	25	18	2.5
Deterioro Químico	48	28	25	18	40.5
Meteorización	10	17	22	26	33
Óxido de Manganeso	46	21	5	1	4

Continuación Tabla VI.15

Variables	Z*	Z/S*	S*	S/Y*	Y*
Marcas de raíces	1	1	1	5	25
Marcas de roedores	1	2	5	3	9
Marcas de carnívoros	1	1	3	0	2
Huellas de corte	2	2	0.3	0	0.5
Alteración térmica	3	9	8	16	11

\* los valores están expresados en %

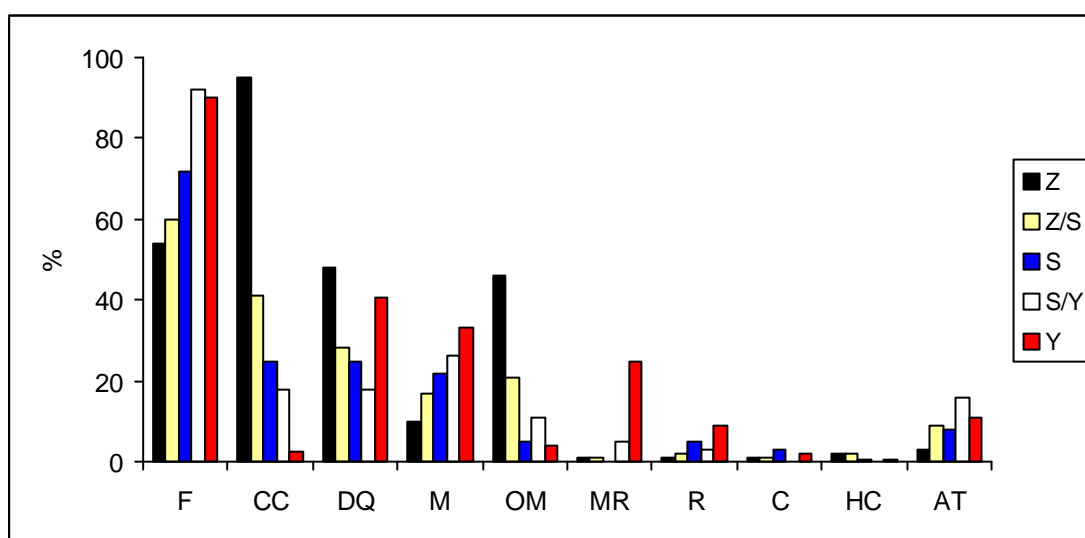


Figura VI.15. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas transicionales.

Tabla VI.16. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en muestra total de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas no transicionales.

Variables	Z*	S*	Y*
Fractura	55	73	90
CO <sub>3</sub> Ca	80	23	2.5
Deterioro Químico	48	22	40.5
Meteorización	10	23	33
Óxido de Manganeso	34	8	4
Marcas de raíces	1	7	25
Marcas de roedores	2	5	9

Continuación Tabla VI.16

Variables	Z*	S*	Y*
Marcas de carnívoros	1	2	2
Huellas de corte	2	1	0.5
Alteración térmica	4	9	11

\* los valores están expresados en %

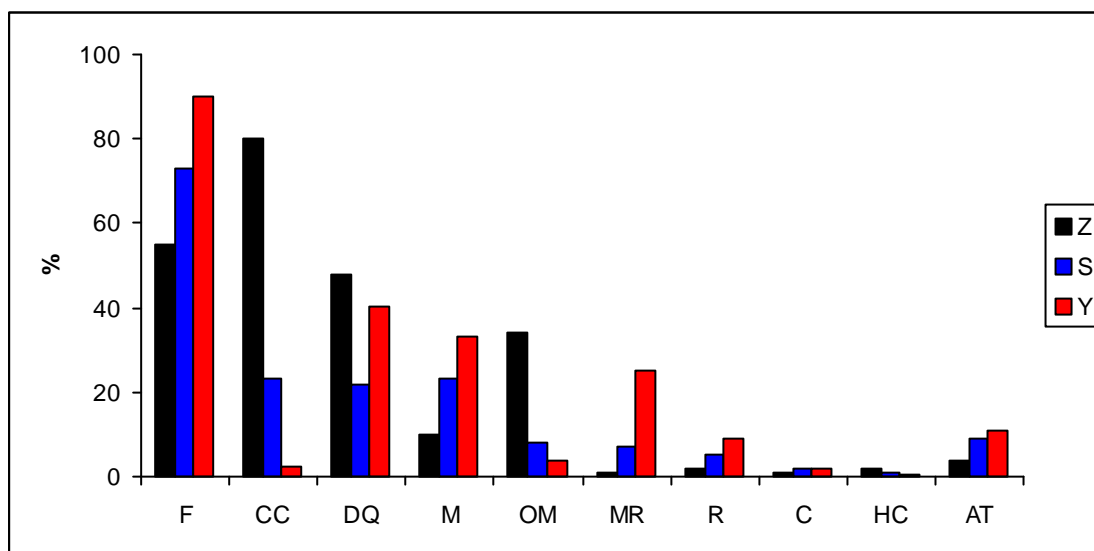


Figura VI.16. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas no transicionales.

En la Figura VI.16 se observa claramente que la variable tafonómica que presenta las frecuencias relativas más alta es la fractura. Los valores más altos de esta variable están representados en todas las unidades estratigráficas, ya sea las transicionales o las no transicionales (Figuras VI.15 y VI.16). De las unidades no transicionales, Y es la que presenta el mayor porcentaje (90%) de presencia de huesos que registran algún tipo de fractura y Z, la de menor porcentaje (55%) (Tabla VI.17). La Tabla VI.17 y la Figura VI.17 muestran los resultados de la distribución de frecuencias de los distintos tipos de fracturas que fueron considerados en este análisis. La categoría “seco” contempla aquellos huesos cuyas fracturas se efectuaron cuando los mismos ya habían perdido gran parte de la humedad que caracteriza los tejidos esqueléticos de organismos recién

mueritos. Por su parte, la categoría “helicoidal” comprende aquellos huesos que fueron fracturados cuando conservaban aún esta humedad (Figura VI.18).

El estado del hueso al momento de la fractura es importante ya que determina el patrón resultante de dicha fractura y aporta información acerca de los posibles agentes responsables de tal modificación. Esta distinción entre categorías resulta útil en particular porque minimiza la variedad de agentes que pudieron fracturar un tipo u otro de hueso. En este sentido, se vincula a las fracturas helicoidales con las fracturas antrópicas o con carnívoros (ver Capítulo III para mayor detalle). Por último, la categoría “no aplicable” corresponde a todos aquellos huesos que están enteros o bien que sólo le faltan pequeñas secciones de los mismos y cuya causa no se enmarcaría dentro de una fractura estrictamente hablando, sino en una pérdida de materia ósea. Luego que se realiza estas distinciones, resta entonces analizar el contexto en donde aparecen los huesos para poder identificar al agente tafonómico que produjo la fractura. Cabe señalar que se registró además, un cilindro de diáfisis de hueso largo, atribuible a la acción de carnívoros.

Tabla VI.17. Distribución de las frecuencias relativas de los tipos de fracturas registradas en AS2.

<b>Tipos de fracturas</b>	<b>UE: Z</b>	<b>UE: S</b>	<b>UE: Y</b>
<b>No Aplicable (NA)</b>	45	27	10
<b>Seco</b>	50	67	81
<b>Helicoidal</b>	5	5.5	9

los valores están expresados en %

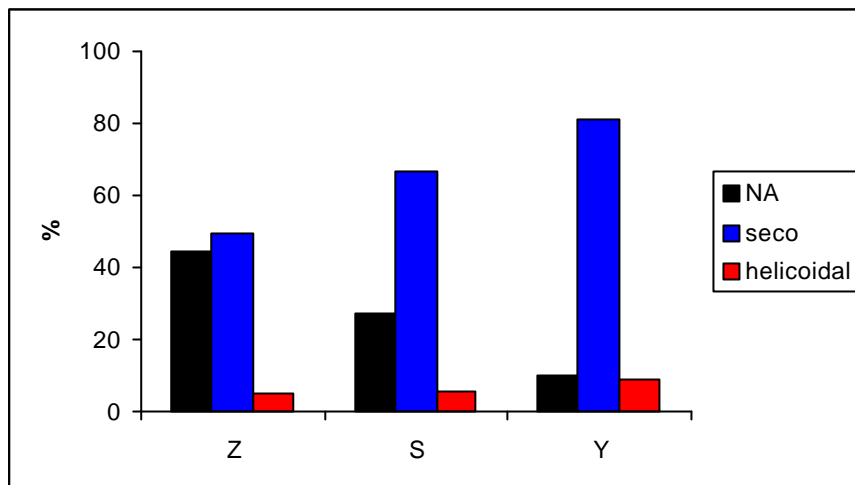


Figura VI.17. Distribución de las frecuencias de tipos de fracturas registradas en cada una de las unidades estratigráficas de AS2.

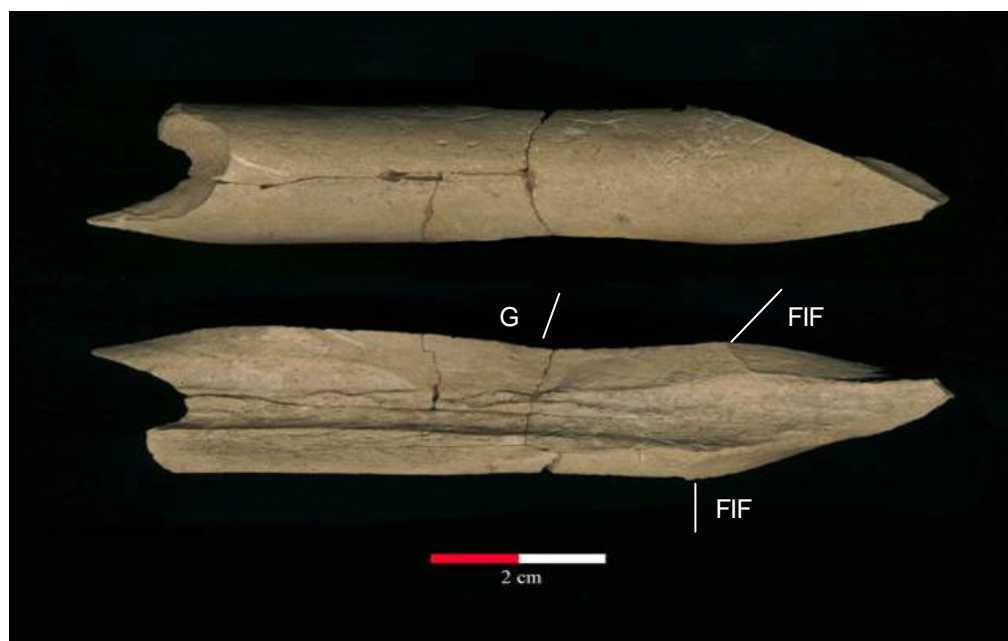


Figura VI.18. Fragmento hueso largo de guanaco con fractura helicoidal. Puede observarse el lugar donde se efectuó el golpe (G) (*blow mark*) y los frentes de intersección de fracturas (FIF).

Los resultados de la Tabla VI.17 y de la Figura VI.17 indican que la categoría seco es la más representada en todas las unidades estratigráficas analizadas, alcanzando su valor máximo en la unidad Y. Los menores porcentajes están representados por la categoría helicoidal, la cual, al igual que la categoría

anterior, presenta su valor más alto en la unidad Y. Si se consideran sólo aquellos huesos que presentan algún tipo de fractura, es decir, no se tiene en cuenta la categoría “no aplicables”, los porcentajes de fracturas helicoidales se incrementan ligeramente, no superando nunca el 10% en ninguna de las unidades estratigráficas analizadas.

La presencia de carbonato de calcio en la unidad estratigráfica Z es importante por dos razones principales. La primera tiene que ver con el alto porcentaje de huesos que aparecen con este tipo de modificación (80%, Tabla VI.16) y la segunda porque se trata de una variable que sorpresivamente registró su valor más alto en la unidad Z y porque, si bien el porcentaje de S es importante (23%), la diferencia entre ellas es muy marcada (> 50%). En base a la información geológica y arqueológica previa, se esperaba que fuera la unidad S la que presentara el valor más alto de presencia de carbonato de calcio en la superficie cortical de los huesos debido a que se trata de una unidad cuyo contenido de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  es muy alto, constituyendo ésta una característica distintiva y diagnóstica de S.

Se observa que la extensión de la cobertura del carbonato de calcio sobre la superficie cortical de los huesos es variable. En este sentido, existen huesos que están completamente cubiertos de carbonato de calcio, otros que presentan uno de los lados con este tipo de precipitación química (Figura VI.19) y, por último, los que presentan sólo pequeñas manchas blancas de carbonato de calcio, aisladas, sin cubrir grandes espacios. Estas diferencias en intensidades influyen en el grado de visibilidad de otras posibles modificaciones. La remoción de esta cobertura es un tarea de laboratorio muy difícil de lograr por el tiempo que consume esta actividad y porque la probabilidad de disolver este carbonato de calcio con éxito no está garantizada. En consecuencia, para los propósitos de este trabajo de tesis, no se ha removido la precipitación de carbonato de calcio y se considera en las interpretaciones la posibilidad de que algunas variables presenten frecuencias más altas por esta razón mencionada.



Figura VI.19. Magnum izquierdo de guanaco (*Lama guanicoe*) con precipitación intensa de carbonato de calcio en uno de sus lados. AS2, Cuadrícula 41, Nivel 0.85-0.9m, Profundidad: 0.90m, UE: S.

Los porcentajes de deterioro químico que se obtuvieron en la muestra analizada presenta valores relativamente altos (entre 20 y 50%) (Figura VI.20; Tabla VI.16). La intensidad de esta variable es importante de estimar, ya que los efectos de la misma puede obstruir cualquier otra señal que haya estado en el hueso con anterioridad a la misma (e.g., huellas de corte, marcas de raíces, etc.). El deterioro químico se identifica macroscópicamente como la ausencia de la capa más externa de la superficie cortical, suave e irregular, la cual es reemplazada por una superficie que presenta una textura rugosa y áspera al tacto (ver Figura VI.20: B). Esta variable presenta mayor frecuencia en la unidad estratigráfica Z (48%); la variable Y registra un valor similar (40.5%) y por último, se ubica S, con un porcentaje mucho menor (22%) (Tabla VI.16).

La Tabla VI.18 muestra una lista completa de los huesos del sitio con la información sobre cuál de ellos presenta deterioro químico en su superficie cortical. Es escasa la cantidad de elementos óseos que no presentan este tipo de



modificación. Sin bien no parece existir un claro patrón entre el tipo de hueso y el deterioro químico, por el contrario, la Tabla VI.18 demostraría que en general, esta variable no es selectiva y modificaría a todos los elementos por igual. Sin embargo, cabe destacar que, a excepción de unos pocos (e.g., vértebras, mandíbulas), aquellos huesos que no presentan deterioro químico (marcados en negrita en la Tabla VI.18) son elementos con valores de densidad mineral relativamente altos o son dientes, molares, premolares, etc., es decir, elementos que están compuestos por esmalte, probablemente una estructura más resistente al deterioro químico que el hueso compacto del resto del tejido esquelético.

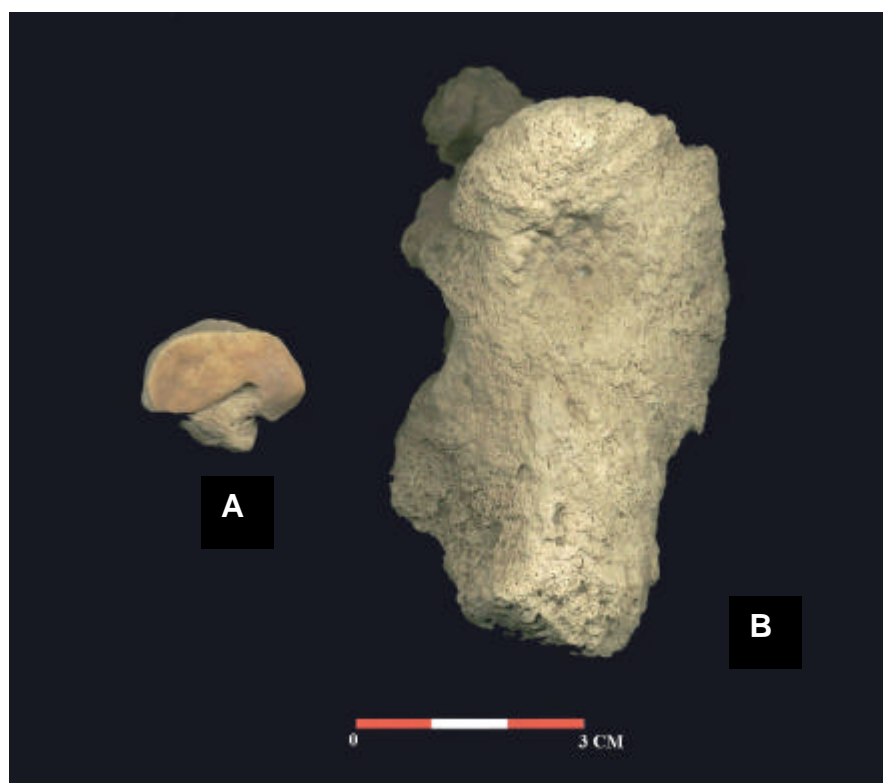


Figura VI.20. Huesos con distintos estados de preservación de la superficie cortical. A) Ectocuneiforme de guanaco (*Lama guanicoe*), cuadrícula 35, profundidad 0.98m, UE: Y. B) Astrágalo izquierdo de *Hemiauchenia* sp., cuadrícula 64, profundidad 0.98m, UE: Y.

Tabla VI.18. Listado de elementos óseos registrados en AS2 con la presencia de deterioro químico en su superficie cortical.

ELEMENTO	NO	SI	TOTAL
Asta		1	1
Astrágalo	1	6	7
<b>Atlas</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Autopodio	1	2	3
Axis	1	1	2
<b>Bulla timpánica</b>	<b>7</b>		<b>7</b>
Calcáneo	3	5	8
<b>Canino</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
Carpo	9	6	15
<b>Carpocúbito</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Costilla	16	9	25
Cráneo	11	4	15
Cuboide	2	10	12
Cuneiforme	3	5	8
Diente	38	3	41
Ectocuneiforme	3	2	5
Escafoide	2	7	9
Escápula	1	2	3
Falange	23	29	52
Fémur	12	6	18
Hueso dérmico	8	2	10
Hueso largo	111	128	239
Húmero	17	7	24
<b>Incisivo</b>	<b>22</b>		<b>22</b>
Indet.	726	387	1113
<b>Lunar</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Magnum	1	1	2
Maleolo	2	6	8
<b>Mandíbula</b>	<b>22</b>		<b>22</b>
<b>Maxilar</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Metacarpo	3	3	6
Metapodio	17	10	27
<b>Metatarso</b>	<b>3</b>		<b>3</b>
Molar	3	1	4
Navicular	1	7	8
<b>Patela</b>	<b>3</b>		<b>3</b>
Pelvis	5	1	6
<b>Pisciforme</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Placa	107	16	123
<b>Premolar</b>	<b>2</b>		<b>2</b>

Continuación Tabla VI.18

ELEMENTO	NO	SI	TOTAL
Primera falange	1	3	4
Quinta falange	2	1	3
Radio	3	2	5
Radio-ulna	1	1	2
Segunda falange	4	6	10
Sesamoide		2	2
Tarso	4	2	6
Tercera falange		1	1
Tibia	11	12	23
Trapezoide	1	2	3
Ulna	4	4	8
Unciforme	2	6	8
Vértebra	20	10	30
Vértebra caudal	6	3	9
Vértebra cervical	5	3	8
<b>Vértebra lumbar</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
<b>Vértebra torácica</b>	<b>3</b>		<b>3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1269</b>	<b>725</b>	<b>1994</b>

La meteorización presenta su mayor porcentaje en la unidad estratigráfica Y, reduciéndose progresivamente hacia las unidades más profundas. Es decir, Z registra el menor valor de frecuencias relativas de huesos que presentan algún rasgo característico de este proceso tafonómico y S presenta un valor intermedio. Como se ha mencionado más arriba, la meteorización no fue medida siguiendo los estadios de Behrensmeyer (1978), con lo cual resulta muy difícil ahora establecer un parámetro objetivo para estimar el porcentaje de huesos que presentan rasgos de intensa, moderada o leve exposición a los agentes de la meteorización. Sin embargo, es posible estimar por un lado, el número de huesos que presentan largas y profundas grietas de desecación, una apariencia fibrosa y una textura rugosa, características todas que se asimilan al estadio 3 de Behrensmeyer (1978) y, por el otro, el número de huesos que no presentan ningún rasgo de este proceso tafonómico. Con el fin de acercarse a una cuantificación más detallada de la meteorización en el sitio, se determinan dos extremos de la misma, la más severa (Figuras VI.5 y VI.21) y la ausente (Tabla VI.19). En consecuencia, los restantes huesos que presentan meteorización, pero no han sido incluidos en el estadio de meteorización severa corresponderían al

estadio de meteorización moderada. Aquellos huesos que no presentan rasgos de meteorización, se asimilan en este trabajo al estadio 0 de Behrensmeyer (1978) y se la denomina meteorización nula. Esta autora define dicho estadio como *“Bone surface shows no sign of cracking or flaking due to weathering. Usually bone is still greasy, marrow cavities contain tissue, skin and muscle/ligament may cover part or all of the bone surface”* (Behrensmeyer 1978: 151). Obviamente, de esta definición sólo la primera parte es aplicable a los huesos arqueológicos de AS2 (y probablemente de la mayoría de los sitios arqueológicos), ya que la preservación de los tejidos blandos es nula. Por su parte, el estadio 3 (meteorización severa en este trabajo) se define como *“Bone surface is characterized by patches of rough, homogeneously weathered compact bone, resulting in a fibrous texture. In these patches, all the external, concentrically layered bone has been removed. Gradually the patches extend to cover the entire bone surface. Weathering does not penetrate deeper than 1.0-1.5 mm at this stage, and bone fibers are still firmly attached to each other. Crack edges usually are rounded in cross-section. Tissue rarely present at this stage* (Behrensmeyer 1978: 151).



Figura VI.21. Escápula de guanaco con rasgos de meteorización severa (Estadio 3). Cuadrícula 57; profundidad 0.71cm; unidad estratigráfica Y.

Tabla VI.19. Distribución de las frecuencias relativas de los estadios de meteorización (*sensu* Behrensmeyer 1978) por unidad estratigráfica.

UE	Estadio 0 (nula)	Estadios 1-2 (moderada)	Estadio 3 (severa)
Z	90	6	4
S	77	16	7
Y	67	25	8

los valores están expresados en %

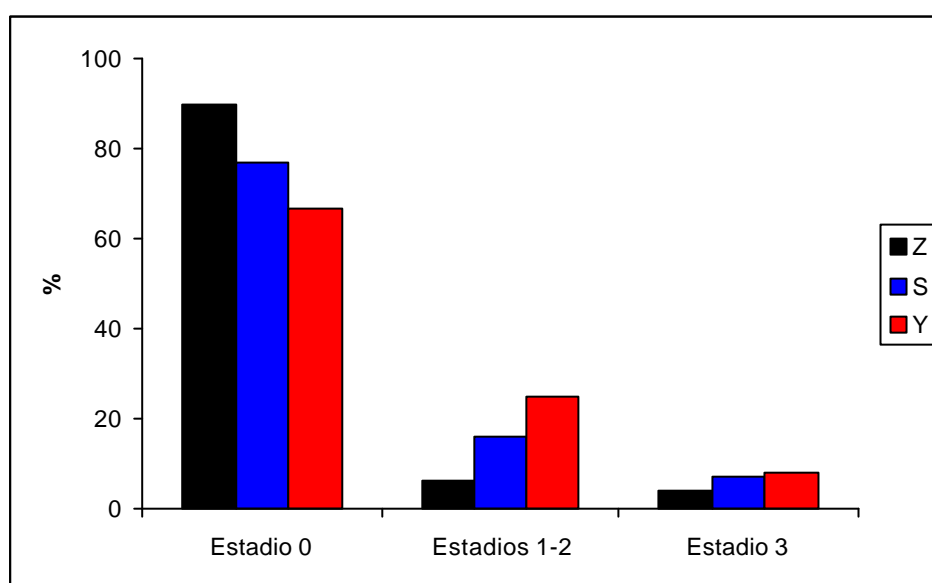


Figura VI.22. Distribución de las frecuencias relativas de los huesos con meteorización en AS2, considerando las unidades estratigráficas.

Como puede observarse en la Tabla VI.19 y en la Figura VI.22, la presencia de huesos con meteorización nula es alta y el registro de huesos con una meteorización relativamente severa (Estadio 3) no supera al 10% en ninguna de las unidades estratigráficas consideradas en este trabajo. Del total de huesos que presenta algún rasgo de meteorización, es decir, dejando de lado los huesos identificados en el estadio 0, la distribución del estadio 3 es más frecuente en la unidad estratigráfica Z (44% de los huesos meteorizados corresponden al estadio 3), luego le sigue la unidad S (32%) y por último, Y (26%). En este sentido, a pesar de que Z no es la unidad que presenta el mayor porcentaje de

meteorización, sí se trata de la unidad que contiene mayor proporción de huesos con la meteorización más severa.

Con el fin de evaluar la distribución vertical de los grados de meteorización con un mayor detalle que el brindado por unidades estratigráficas, se cuantificó la cantidad de huesos en las distintas categorías de meteorización teniendo en cuenta los niveles de excavación (0.05m) (Tabla VI.20). Para llevar a cabo este análisis se tomaron sólo las cuadrículas 63, 64 y 65, ya que las mismas fueron excavadas simultáneamente y comparten la misma metodología de excavación. Este análisis intenta investigar si existe una distribución diferencial y, en consecuencia, una asociación espacial entre los distintos grados de meteorización presentes en el sitio. La distribución homogénea dentro de cada uno de los niveles estaría indicando una sincronía en la formación del depósito arqueológico, lo cual denotaría una alta integridad estratigráfica. Por el contrario, la presencia de grados de meteorización diferentes dentro de un mismo nivel de excavación sería indicativa de una diacronía en la depositación de ese material arqueológico y, en consecuencia, la integridad de dicho depósito sería baja.

Los resultados sobre la distribución de los grados de meteorización en cada uno de los niveles arbitrarios de excavación indican que existe, en algunos de ellos, una asociación y convivencia de huesos meteorizados y huesos sin meteorizar dentro de los mismos 0.05m analizados (Tabla VI.20). Los niveles 8 (0.75-0.8m), 11 (0.9-0.95m) y 12 (0.95-1m) son los que presentan la mayor cantidad de huesos con meteorización severa y contienen además, una cifra importante de huesos con meteorización moderada y nula. Asimismo, a excepción de los niveles 18 (1.25-1.3m), 20 (1.35-1.4m) y 21 (1.4-1.45m), la meteorización severa está presente en todos los niveles de excavación representados en la muestra analizada (Tabla VI.20). El nivel 8 (0.75-0.8m) en particular es el único que presenta un número escaso de huesos sin meteorización, menor al de los huesos meteorizados. Por su parte, la meteorización moderada también está presente en la gran mayoría de los niveles analizados (los niveles 17, 20 y 21 no contienen huesos con este grado de meteorización).

Tabla VI.20. Distribución de los grados de meteorización por nivel de excavación de las cuadrículas 63, 64 y 65.

<b>Niveles de excavación</b>	<b>Meteorización nula</b>	<b>Meteorización moderada</b>	<b>Meteorización severa</b>
<b>4</b> (0.55-0.6m)	18	15	5
<b>5</b> (0.6-0.65m)	13	24	5
<b>6</b> (0.65-0.7m)	37	12	6
<b>7</b> (0.7-0.75m)	21	13	6
<b>8</b> (0.75-0.8m)	7	19	15
<b>9</b> (0.8-0.85m)	22	10	6
<b>10</b> (0.85-0.9m)	12	19	4
<b>11</b> (0.9-0.95m)	41	19	11
<b>12</b> (0.95-1m)	32	16	10
<b>13</b> (1-1.05m)	20	10	4
<b>14</b> (1.05-1.1m)	38	4	3
<b>15</b> (1.1-1.15m)	28	6	2
<b>16</b> (1.15-1.2m)	36	3	1
<b>17</b> (1.2-1.25m)	7	0	1
<b>18</b> (1.25-1.3m)	12	1	0
<b>19</b> (1.3-1.35m)	8	1	2
<b>20</b> (1.35-1.4m)	8	0	0
<b>21</b> (1.4-1.45m)	2	0	0

Si bien la mayoría de los niveles de excavación analizados en esta muestra presenta una asociación entre las tres categorías de meteorización identificadas en el sitio, los niveles 8, 11 y 12 son los que, en proporción, tienen las mayores frecuencias de huesos representando cada estadio (Tabla VI.20 y Figura VI.23). Los resultados indican que, en general, los niveles 4 (0.55-0.6m) al 13 (1-1.05m) son los que presentan una cantidad importante de huesos meteorizados en cada una de las categorías identificadas. Por el contrario, los niveles 14 (1.05-1.1m) al 21 (1.4-1.45m) son los que los huesos meteorizados están ausentes o son muy escasos (Tabla VI.20).

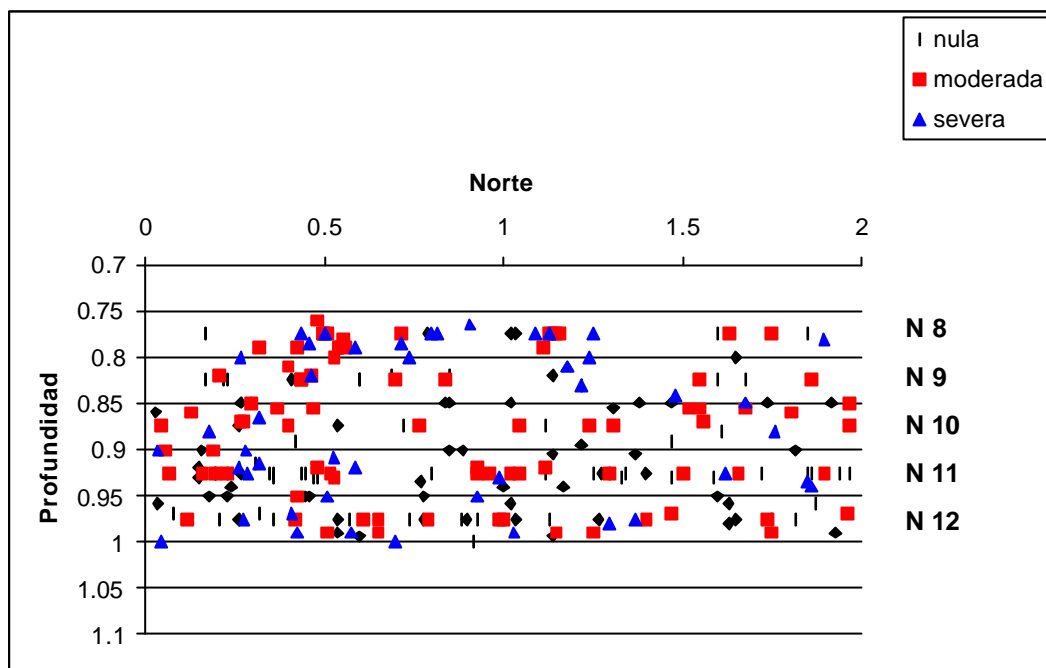


Figura VI.23. Distribución vertical de los diferentes grados de meteorización sólo considerando los niveles de excavación 8, 9, 10, 11 y 12. Cuadrículas 63, 64 y 65.

Tabla VI.21. Listado de elementos óseos registrados en AS2 con la presencia de rasgos de meteorización.

ELEMENTOS	NO	SI	TOTAL
Asta		1	1
Astrágalo	4	3	7
Atlas		1	1
Autopodio	2	1	3
Axis		2	2
<b>Bulla timpánica</b>	<b>7</b>		<b>7</b>
Calcáneo	5	3	8
Canino	1	1	2
Carpo	9	6	15
<b>Carpocúbito</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Costilla	20	5	25
Cráneo	14	1	15
<b>Cuboide</b>	<b>12</b>		<b>12</b>
Cuneiforme	4	4	8
<b>Diente</b>	<b>41</b>		<b>41</b>
Ectocuneiforme	4	1	5
Escafoide	8	1	9
Escápula	1	2	3



Continuación Tabla VI.21

ELEMENTOS	NO	SI	TOTAL
Falange	44	8	52
Fémur	17	1	18
Hueso dérmico	9	1	10
Hueso largo	160	79	239
Húmero	19	5	24
<b>Incisivo</b>	<b>22</b>		<b>22</b>
Indet.	731	382	1113
<b>Lunar</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
<b>Magnum</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
Maleolo	6	2	8
<b>Mandíbula</b>	<b>22</b>		<b>22</b>
Maxilar	8	1	9
Metacarpo	5	1	6
Metapodio	14	13	27
Metatarso	2	1	3
<b>Molar</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Navicular	7	1	8
Patela	3		3
Pelvis	4	2	6
Pisciforme		1	1
<b>Placa</b>	<b>123</b>		<b>123</b>
<b>Premolar</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
Primera falange	3	1	4
<b>Quinta falange</b>	<b>3</b>		<b>3</b>
Radio	3	2	5
<b>Radio-ulna</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
Segunda falange	6	4	10
<b>Sesamoide</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
<b>Tarso</b>	<b>6</b>		<b>6</b>
<b>Tercera falange</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
Tibia	18	5	23
Trapezoide	2	1	3
Ulna	7	1	8
Unciforme	5	3	8
Vértebra	20	10	30
Vértebra caudal	7	2	9
Vértebra cervical	6	2	8
Vértebra lumbar		1	1
Vértebra torácica	2	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>1431</b>	<b>563</b>	<b>1994</b>

La Tabla VI.21 muestra un listado completo de los huesos recuperados en AS2. Esta tabla informa cuáles de todos los huesos presentes en el sitio presentan algún rasgo de meteorización. Los elementos óseos que no presentan (o que sólo un reducido número de ellos lo hacen) evidencias de haber sido modificados por la exposición a los agentes de la meteorización son escasos y, en general, están representados por aquellos huesos que tienen valores de densidad mineral alta (e.g., huesos del autopodio y dientes en general). Es interesante señalar que si se comparan las Tablas VI.18 y VI.21 se puede identificar una clara tendencia con respecto a los tipos de huesos que modifica cada uno de los procesos tafonómicos. Si bien las dos tablas comparten algunos huesos que permanecen sin modificar (e.g., bullas timpánicas, dientes, molares, etc.) la característica más llamativa es la de los huesos del autopodio (e.g., carpos y tarsos). El deterioro químico (Tabla VI.18), a diferencia de la meteorización (Tabla VI.21), parece no ser selectivo con los huesos que componen el carpo y el tarso. En este sentido, estos últimos presentan signos de deterioro químico mientras que los mismos no se registran en la meteorización.

La presencia de pequeñas manchas negras, de forma dendrítica, características de la precipitación de óxido de manganeso va aumentando con la profundidad (Figura VI.16). Así, la unidad estratigráfica Z presenta el mayor porcentaje de huesos con este tipo de modificación (34%). Este valor es casi cuatro veces mayor que el porcentaje registrado en S (8%) y casi ocho veces que la unidad Y (4%) (Tabla VI.16). Por su parte, las marcas de raíces presentan un patrón inverso al registrado por el óxido de manganeso, es decir, la distribución de las frecuencias de estas marcas disminuyen con la profundidad. En consecuencia, la unidad estratigráfica Y presenta el mayor porcentaje de presencia de marcas de raíces (25%), siguiendo S (7%) y por último, con un porcentaje muy bajo, Z (1%) (Tabla VI.16). El valor total de las marcas de raíces en AS2 no es significativamente alto (18%) (Tabla VI.13), sin embargo, cabe señalar que, en la mayoría de los casos, su presencia es extensiva. En este sentido, se considera que los efectos de esta variable se caracterizan por 1) afectar la mayor parte de la superficie cortical y 2) grabar en forma profunda e intensa la capa más externa del hueso (Figura VI.24).

Los porcentajes de los efectos dejados por los roedores y los carnívoros que han visitado al sitio se caracterizan por ser relativamente bajos. En este sentido, ni el porcentaje de la muestra total analizada (Figura VI.13 y Tabla VI.13) ni los valores de cada una de las unidades estratigráficas (Figura VI.16 y Tabla VI.16) superan el 10%. Si se tienen en cuenta estas dos variables, el valor más alto es obtenido en la unidad Y (9%) para marcas de roedores, luego le sigue la frecuencia registrada en S (5%) y, por último, se encuentra Z, con tan sólo un 2% de huesos con marcas de estos micromamíferos (Figura VI.16). Cabe destacar que se ha observado que los surcos característicos de las marcas de roedores presentan anchos de diferentes tamaños (e.g., 0.45mm; 0.89mm; 1.4mm), razón por la cual se sugiere que más de una especie ha sido la responsable de dichas modificaciones en AS2.

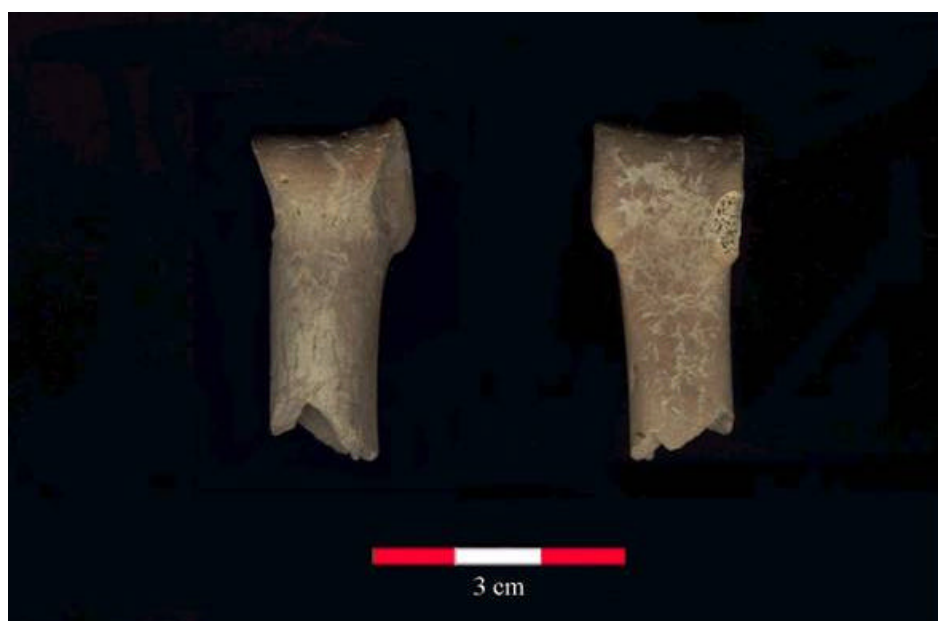


Figura VI.24. Fragmento distal de primera falange de *Lama guanicoe*. Se observan marcas de raíces. Ejemplar FCS.AS2.1308. Cuadrícula 64; profundidad 0.915m; unidad estratigráfica Y.

Con respecto a las marcas de carnívoros, los valores registrados de esta modificación son muy bajos, ya sea si se considera la muestra total (Tabla VI.13) o las diferentes unidades estratigráficas, no superando en ninguno de los casos al

2% (Tabla VI.16). Las modificaciones más frecuentes producidas por carnívoros y registradas en la superficie cortical de los huesos corresponden a las marcas de los caninos (*tooth punctures*) (Figura VI.25); también se registraron los surcos característicos del arrastre de los caninos sobre el tejido esponjoso o la capa más externa de los huesos (*scoring*). Se encontró un solo espécimen que presenta remoción de uno de sus extremos por mordisqueo de carnívoro.

Los resultados indican que los elementos óseos que presentan modificaciones atribuibles a carnívoros son en su mayoría huesos pertenecientes a las porciones inferiores de los miembros delanteros o traseros (e.g., falanges, metapodios, carpos) y huesos largos (e.g., húmero, ulna, fémur) (Tabla VI.22; Figura VI.25). Asimismo, se observa que la categoría taxonómica que presenta la mayor frecuencia absoluta de huesos con modificaciones de carnívoros es la de guanaco/venado, luego continúa fauna extinta y por último lo hacen micromamíferos (Tabla VI.22). Cabe recordar que estas frecuencias son absolutas y que cuando se cuantifican en porcentajes (frecuencias relativas) los valores o, mejor dicho, el orden de sus valores, cambian levemente ya que se dimensionan de acuerdo al tamaño de la muestra de cada una de las categorías taxonómicas analizadas.

La Tabla VI.23 muestra la distribución de los huesos con modificaciones de carnívoros a lo largo del perfil estratigráfico, separando las frecuencias absolutas por niveles de excavación (cada 0.05m). La muestra utilizada para este análisis sólo incluyen las cuadrículas 63, 64 y 65 con el fin de minimizar el error de mezclar distintos niveles ya que las cuadrículas fueron excavadas en distintas épocas de las investigaciones de AS2. Los resultados de esta distribución indican que la mayor frecuencia de huesos modificados por carnívoros se encuentra en los niveles 11 (0.90-0.95m) y 12 (0.95-1m) y que la cantidad de restos óseos modificados desaparecen gradualmente tanto hacia los niveles más profundos así como hacia los niveles más superficiales (Tabla VI.23). Cuando se analizan las restantes cuadrículas, se observa que la 57 presenta una cantidad alta de huesos modificados por carnívoros en comparación al número registrado de la muestra total. En este sentido, la cuadrícula 57 presenta 13 huesos con marcas de carnívoros mientras que la muestra total del sitio presenta 42 huesos modificados

(Tabla VI.22). Asimismo, estos huesos están concentrados en los niveles 7, 8, 9 y 10 de la cuadrícula 57.

Tabla VI.22. Distribución de la frecuencia absoluta de marcas de carnívoros por elemento óseo considerando cada una de las categorías taxonómicas identificadas. Incluye todas las cuadrículas analizadas.

<b>Elementos óseos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Categoría taxonómica</b>
Astrágalo	2	Guanaco/venado
Calcáneo	2	Guanaco/venado; fauna extinta
Carpo	2	Guanaco/venado; fauna extinta
Costilla	1	Guanaco/venado
Falange	10	Guanaco/venado (9); humano (1)
Fémur	1	Guanaco/venado
Hueso largo	6	Guanaco/venado; humano
Húmero	2	Micromamífero
Indeterminado	9	Guanaco/venado (8); fauna extinta (1)
Metapodio	3	Guanaco/venado
Pelvis	1	Micromamífero
Tibia	2	Guanaco/venado
Ulna	1	fauna extinta
<b>Total</b>	<b>42</b>	

Tabla VI.23. Distribución de las frecuencias de huesos con marcas de carnívoros por nivel de excavación de las cuadrículas 63, 64 y 65.

<b>Niveles de excavación</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>5</b> (0.6-0.65m)	1
<b>7</b> (0.7-0.75m)	1
<b>8</b> (0.75-0.8m)	1
<b>9</b> (0.8-0.85m)	1
<b>10</b> (0.85-0.9m)	2

Continuación Tabla VI.23

Niveles de excavación	Frecuencia
11 (0.9-0.95m)	7
12 (0.95-1m)	4
14 (1.05-1.1m)	2
15 (1.1-1.15m)	1
20 (1.35-1.4m)	1
<b>Total</b>	<b>21</b>

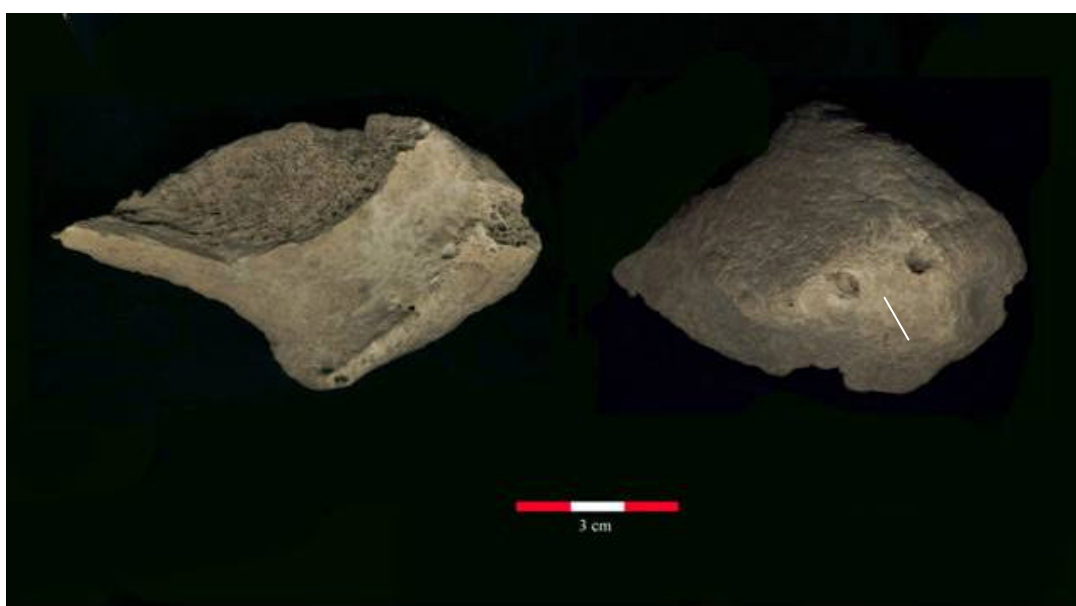


Figura VI.25. Fragmento de ulna (olecranon) derecha de *Equus* sp. Se observan marcas de caninos de carnívoros (*tooth punctures*). Ejemplar FCS.AS2.1325. Cuadrícula 64; profundidad 0.915m; nivel de excavación 11; unidad estratigráfica Y.

Porcentajes aún mucho más bajos que los arriba mencionados, son los correspondientes a las huellas de corte (Tablas VI.13 y VI.16). Estas modificaciones son muy escasas en cualquiera de las muestras analizadas, alcanzando su porcentaje más alto en la unidad estratigráfica Z (2%) y el más bajo en la unidad Y (0.5%) (Figura VI.16). El total de las huellas de cortes identificadas en el sitio asciende sólo a 12. A excepción de un solo caso (Figura VI.26), todos los demás se presentan en forma aislada o de a pares. La escasa

cantidad de huesos que presentan este tipo de modificación no permite identificar un patrón en el tipo de hueso sobre el cual se produjeron las marcas. Sin embargo, la mayoría de los elementos óseos fueron determinados taxonómicamente como guanaco o venado. Además, cabe señalar que el hecho de ser muy pocos los casos que registran huellas de corte de algún modo influye en la identificación segura de este tipo de modificación y en varias ocasiones, conduce a rechazar algunas o a categorizar otras como “posibles”, debido a que el contexto de análisis no ofrece sustento suficiente para apoyar la determinación no ambigua de una huella de corte.

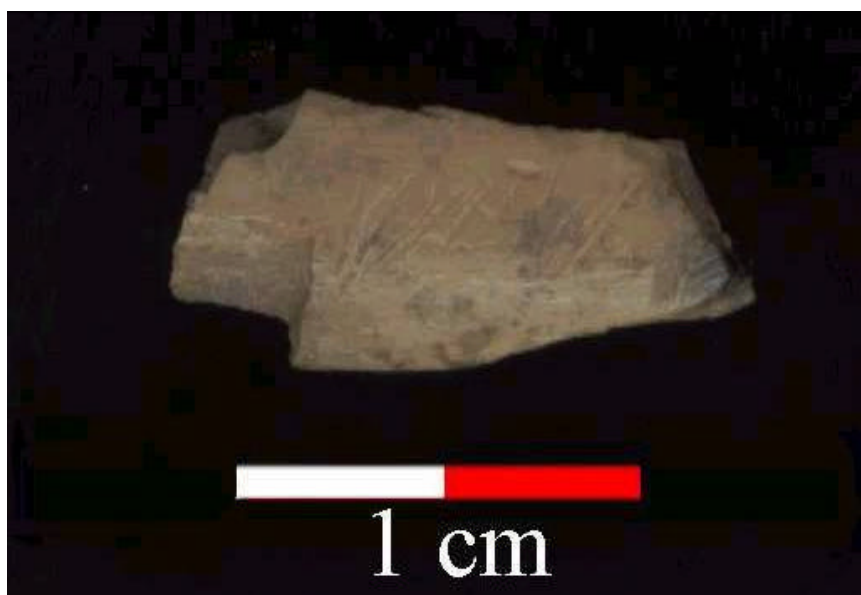


Figura VI.26. Hueso indeterminable con numerosas huellas de cortes.

Por último, se deben mencionar los resultados obtenidos para la variable alteración térmica. El valor más alto está representado en la unidad estratigráfica Y (11%), seguidamente continúa S (9%) y un poco más alejado se presenta el porcentaje obtenido en Z (4%) (Tabla VI.16 y Figura VI.16). Cabe destacar que los huesos quemados no han sido registrados ocupando espacios discretos ni en grandes concentraciones, se trata más bien de hallazgos aislados y distribuidos a lo largo de toda la secuencia. En general, se trata de huesos indeterminables muy pequeños.

## LOS EFECTOS TAFONÓMICOS EN LAS DISTINTAS CATEGORÍAS TAXONÓMICAS

Los análisis y exploraciones previas acerca de la distribución de los efectos tafonómicos, tanto en la muestra total como en las distintas unidades estratigráficas identificadas en el sitio, se realizaron sin hacer diferencias entre las categorías taxonómicas determinadas en AS2. En este apartado se dividió la muestra total en submuestras que agrupan distintos representantes de la fauna que aparece en el sitio. La idea de analizar la muestra de este modo tiene como fin evaluar si existe una situación diferencial por tratarse de distintos taxones. Los grupos seleccionados reúnen diferentes especies que comparten características óseas similares, es decir, responden del mismo modo a las modificaciones que han sufrido los huesos que componen dichos grupos. El fin de esta subdivisión de la muestra es la de evaluar la posibilidad de que los efectos tafonómicos se comporten en forma diferencial por tratarse de huesos de tamaños y espesores de los tejidos compactos y esponjosos distintos y que, más importante aún, la distribución de dichos tejidos en los huesos también es diferente. Estas características afectan directamente la posibilidad de identificar a los efectos en los huesos y a la preservación de los mismos. El estudio de la muestra como un todo puede enmascarar algún tipo de diferenciación entre categorías. Este tipo de análisis permite distinguir además, la contribución que las categorías taxonómicas consideradas hacen a la variación total que presenta cada una de las variables tafonómicas en el sitio. De este modo, es posible conocer si las especies representadas en AS2 reflejan similares o diferentes historias tafonómicas.

Tal como se mencionó más arriba, en esta sección se evalúan los resultados de las frecuencias de las variables analizadas teniendo en cuenta sólo las categorías taxonómicas. En este sentido, se han diferenciado las siguientes categorías: guanaco/venado (N = 1718), fauna extinta (N = 65) y micromamíferos (N = 236). Como puede observarse, bajo la categoría guanaco/venado se agruparon todos aquellos restos óseos identificados como *Lama guanicoe* (Tabla VI.11) y *Ozotoceros bezoarticus* (Tabla VI.9) y, además, se incluyeron los huesos indeterminados. La decisión de incluir los huesos indeterminados en este análisis de categorías taxonómicas reside en que resulta fácilmente diferenciables, a



pesar de que no puedan ser identificados anatómicamente, los fragmentos pequeños que pertenecen a guanaco/venado, de aquellos determinados como fauna extinta y micromamíferos.

Los resultados de la distribución de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica se pueden observar en la Tabla VI.24 y en la Figura VI.27. Estos resultados indican que la fractura sigue siendo la variable que presenta los mayores porcentajes de frecuencias, sin importar la categoría que se analice. En este sentido, el valor más bajo de fractura está registrado en micromamíferos (39%) y, aún así, esta variable representa el porcentaje más alto para esta categoría (Tabla VI.24).

Tabla VI.24. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica.

<b>Variables</b>	<b>Guanaco/venado*</b>	<b>Fauna extinta*</b>	<b>Micromamíferos*</b>
Fractura	90	78	39
CO <sub>3</sub> Ca	12	25	19
Deterioro Químico	40	69	11
Meteorización	31	60	4
Óxido de Manganeso	5	15	4
Marcas de raíces	21	8	8
Marcas de roedores	8	15	1
Marcas de carnívoros	2	6	1
Huellas de corte	1	1	0,4
Alteración térmica	11	0	0

\* los valores están expresados en %

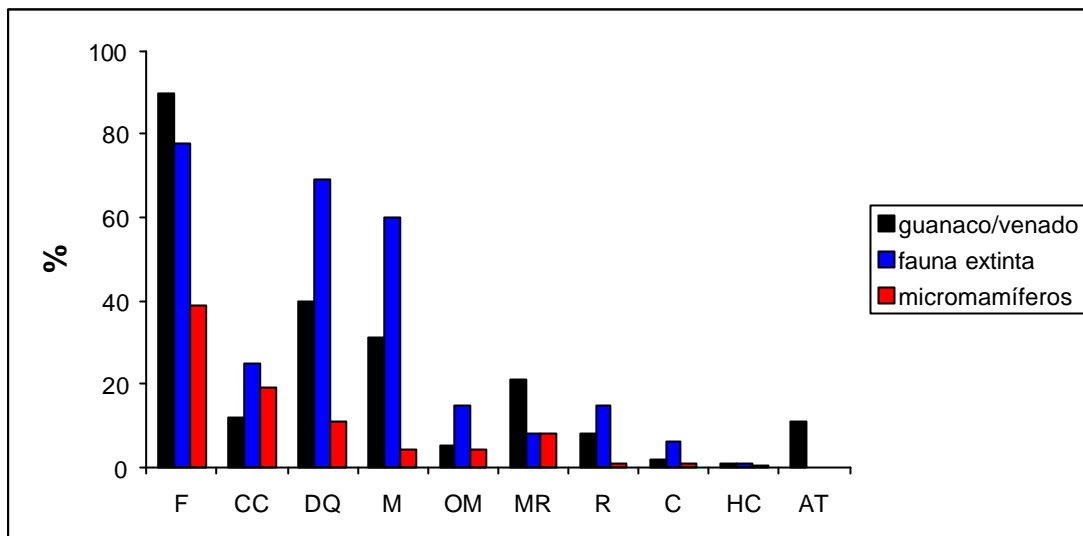


Figura VI.27. Distribución de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica

Los huesos determinados como fauna extinta presentan los porcentajes más altos en varias de las variables taxonómicas analizadas: presencia de carbonato de calcio, deterioro químico, meteorización, precipitación de óxido de manganeso, marcas de roedores y de carnívoros (Figura VI.27). Un solo ejemplar de esta categoría presenta huellas de corte y ningún hueso de fauna extinta presenta evidencias de alteración térmica. El deterioro químico de la superficie cortical del material óseo de la categoría guanaco/venado así como la de fauna extinta presentan porcentajes altos (40% y 69%, respectivamente), seguidos por un valor significativamente más bajo, 11%, de micromamíferos. Este mismo patrón, pero con diferentes valores, es característico también de la meteorización (Tabla VI.24 y Figura VI.27). Las categorías guanaco/venado y micromamíferos comparten resultados similares en la variable óxido de manganeso (5% y 4%, respectivamente) y se diferencian de los huesos de fauna extinguida, ya que esta última categoría presenta proporcionalmente dos veces más la cantidad de huesos que registran este tipo de precipitación química (15%) (Tabla VI.24).

Las marcas de raíces son más abundantes en la categoría taxonómica guanaco/venado (21%), siendo igualmente frecuentes en las restantes dos categorías (8%) (Figura VI.27). En lo que respecta a los resultados de la frecuencias de las marcas de roedores y carnívoros, las dos variables presentan porcentajes relativamente bajos y el mismo patrón de distribución. El mayor valor

está presente en la variable marcas de roedores, registrada por los huesos determinados como fauna extinta (15%). La categoría micromamíferos presenta el mismo valor, 1%, en ambas variables. Por su parte, las marcas de roedores son más abundantes que las de carnívoros en la categoría guanaco/venado (8% y 2%, respectivamente).

Con respecto a las dos variables que dan cuenta de las modificaciones de origen antrópico, es decir, huellas de corte y alteración térmica, presentan frecuencias muy bajas para todas las categorías determinadas. La única excepción estaría constituida por el porcentaje obtenido de la presencia de signos de alteración térmica (quemado y calcinado) por guanaco/venado (11%). Por el contrario, las categorías taxonómicas fauna extinta y micromamíferos no registraron ningún hueso con este tipo de evidencia (Tabla VI.24 y Figura VI.27). Las huellas de corte, si bien están presentes en todas las categorías, los porcentajes son muy bajos en todas ellas, no superando en ningún caso al 1% (Tabla VI.24).

Es pertinente destacar que la categoría micromamíferos ha brindado resultados de la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos diferentes a los informados para las restantes categorías (Figura VI.27). En general, las variables de micromamíferos presentan valores muy inferiores a guanaco/venado y fauna extinta. De todos modos, las diferencias son apreciables entre todas las categorías taxonómicas analizadas.

Como ya fuera señalado, uno de los propósitos de este trabajo de tesis era el de poder establecer la integridad del registro arqueológico faunístico recuperado en el sitio. En consecuencia, es importante poder establecer la integridad de la asociación entre la fauna extinguida y los grupos humanos que habitaron AS2, dado que la misma se vincula a una cronología temprana, clave para entender el poblamiento de la región pampeana y americano. En este sentido, poder determinar si el material óseo asociado a las fechas más tempranas del sitio ha sido depositado en forma natural o es de origen antrópico, constituye una información valiosa para sucesivas inferencias sobre el sitio. Por lo arriba expresado, la fauna extinta se ha analizado en forma independiente con el fin de evaluar en detalle el comportamiento de las variables tafonómicas en esta

categoría a lo largo de la secuencia estratigráfica del sitio y poder así, establecer la integridad de este tipo de registro.

Tabla VI.25. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicas de la categoría taxonómica fauna extinta, considerando las distintas unidades estratigráficas.

<b>Variables</b>	<b>Z*</b>	<b>S*</b>	<b>Y*</b>
Fractura	55	74	81
CO <sub>3</sub> Ca	78	30	6
Deterioro Químico	33	70	75
Meteorización	44	70	56
Óxido de Manganeso	33	17	9
Marcas de raíces	0	13	6
Marcas de roedores	0	13	22
Marcas de carnívoros	0	0	12
Huellas de corte	11	0	0
Alteración térmica	0	0	0

\* los valores están expresados en %

Los resultados de la Tabla VI.25 y de la Figura VI.28 indican que, a excepción de las variables fractura (F) y de las precipitaciones de carbonato de calcio (CC) y de óxido de manganeso (OM), el comportamiento de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos de fauna extinta es diferencial con respecto a los obtenidos en la muestra total de AS2 (Tabla VI.16 y Figura VI.16). En este sentido, estos resultados evidencian que, si bien el análisis general que considera sin distinción a todas las categorías taxonómicas puede ser útil para conocer algunos aspectos generales del comportamiento de los procesos tafonómicos que actuaron en el sitio como un todo, resultan insuficientes para responder a preguntas más particulares.

Tal como se mencionara más arriba, fractura, carbonato de calcio y óxido de manganeso presentan el mismo patrón de distribución que la muestra total del sitio, variando levemente los valores de los porcentajes pero manteniendo la proporción en cada una de las unidades estratigráficas. El deterioro químico se

presenta más frecuente en la unidad Y, seguido por S, ambos con valores muy altos (75% y 70%, respectivamente) y el menor porcentaje resulta en Z, situación inversa a los resultados de la muestra total. Por su parte, la meteorización presenta el mayor porcentaje en la unidad estratigráfica S, luego continúa Y y por último aparece Z. Todos los valores aquí obtenidos para la categoría taxonómica fauna extinta son mayores a los de la muestra total. Cabe mencionar que del total de huesos que presentan algún rasgo característico de la meteorización, un gran porcentaje de ellos presentan el tipo de meteorización más extrema considerada en este trabajo (Figura VI.5). En este sentido, en la unidad estratigráfica Z, el 50% del total de los huesos meteorizados clasifican en el Estadio 3, el 69% en la unidad S y el 56% en la Y.

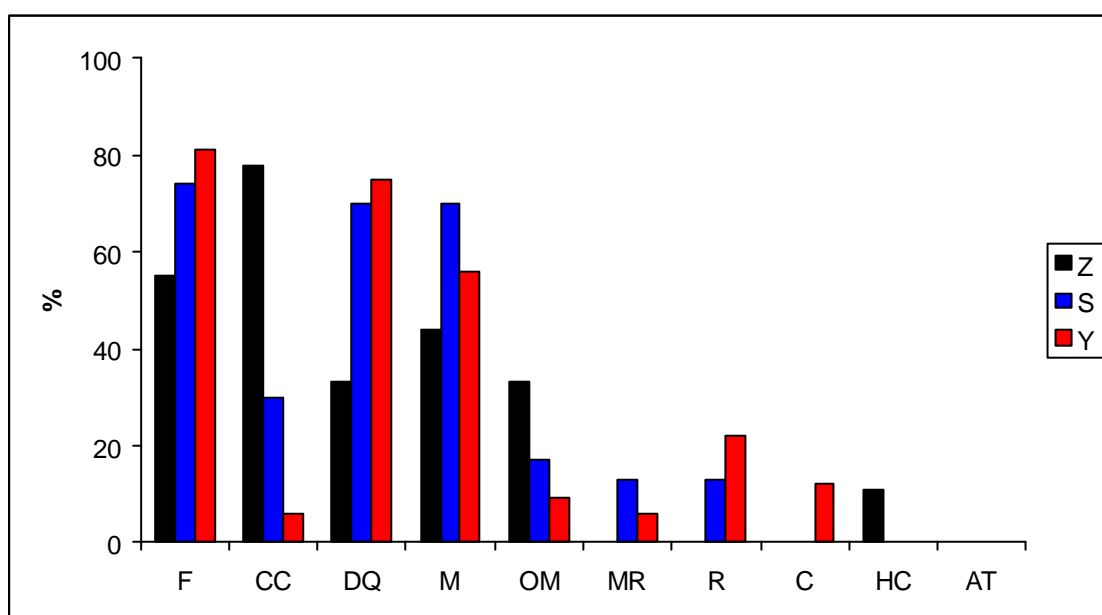


Figura VI.28. Distribución de los efectos tafonómicos en la muestra de huesos determinados como fauna extinguida considerando las diferentes unidades estratigráficas.

Las siguientes variables no presentan huesos de fauna extinta con evidencias de modificaciones en todas las unidades estratigráficas analizadas, a diferencia de los resultados obtenidos para la muestra total del sitio (Figura VI.15 y Figura VI.28). En este sentido, las marcas de raíces están ausentes en la unidad estratigráfica Z y el mayor de los porcentajes se registra en la unidad S (13%).

Esta unidad Z tampoco presenta huesos de fauna extinta con modificaciones tales como marcas de roedores y de carnívoros y de alteración térmica (Tabla VI.26 y Figura VI.28). Por su parte, las frecuencias de las marcas de roedores sí están presentes en S (13%) y en Y (22%). Las marcas de carnívoros sólo se registran en la unidad estratigráfica Y y las huellas de corte sólo en la unidad Z. La variable alteración térmica no presenta ningún hueso de fauna extinta con este tipo de modificación (Figura VI.28).

A los fines de comparar los resultados obtenidos por las diferentes categorías taxonómicas considerando las unidades estratigráficas en las que fueron halladas, se llevó a cabo el análisis de distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos que se pueden observar en las Tablas VI.26-VI.28 y en las Figuras VI.29-VI.31. Tal como ha sido expresado en la introducción de esta sección, los análisis comparativos entre categorías taxonómicas tienen como objetivo evaluar las respuestas de cada una de ellas a los diferentes agentes y procesos tafonómicos.

En términos generales, estos resultados muestran un comportamiento diferencial entre todas las categorías analizadas. La categoría fauna extinta lidera los porcentajes de muchas de las variables analizadas en las tres unidades estratigráficas. Específicamente, fauna extinta presenta los mayores valores en las unidades Y, S y Z en las variables carbonato de calcio, meteorización y óxido de manganeso; en las unidades Y, S en las variables deterioro químico y marcas de roedores y luego presenta las mayores frecuencias de otros efectos tafonómicos pero sólo registradas en una de las unidades estratigráficas (e.g., huellas de corte en Z; marcas de raíces en S; marcas de carnívoros en Y; etc.) (Figuras VI.29-VI.31). La categoría taxonómica guanaco/venado presenta una tendencia similar a los resultados obtenidos cuando se analiza toda la muestra de AS2. Por su parte, la categoría micromamíferos presenta porcentajes muy bajos para la mayoría de las variables tafonómicas analizadas (Tablas VI.26-VI.28) y, en general, estos valores son compartidos por todas las unidades estratigráficas consideradas. Cabe destacar cómo el porcentaje de la distribución de frecuencias de fracturas va aumentando progresivamente desde lo más profundo de la secuencia estratigráfica excavada (unidad Z) hasta la unidad superior, es decir, Y.

Tabla VI.26. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica Z.

Variables	Guanaco/venado*	Fauna extinta*	Micromamíferos*
Fractura	71	55	3
CO <sub>3</sub> Ca	74	78	77
Deterioro Químico	51	33	27
Meteorización	13	44	3
Óxido de Manganeso	22	33	10
Marcas de raíces	1	0	0
Roedores	2	0	0
Carnívoros	1	0	0
Huellas de corte	2	11	0
Alteración térmica	7	0	0

\* los valores están expresados en %

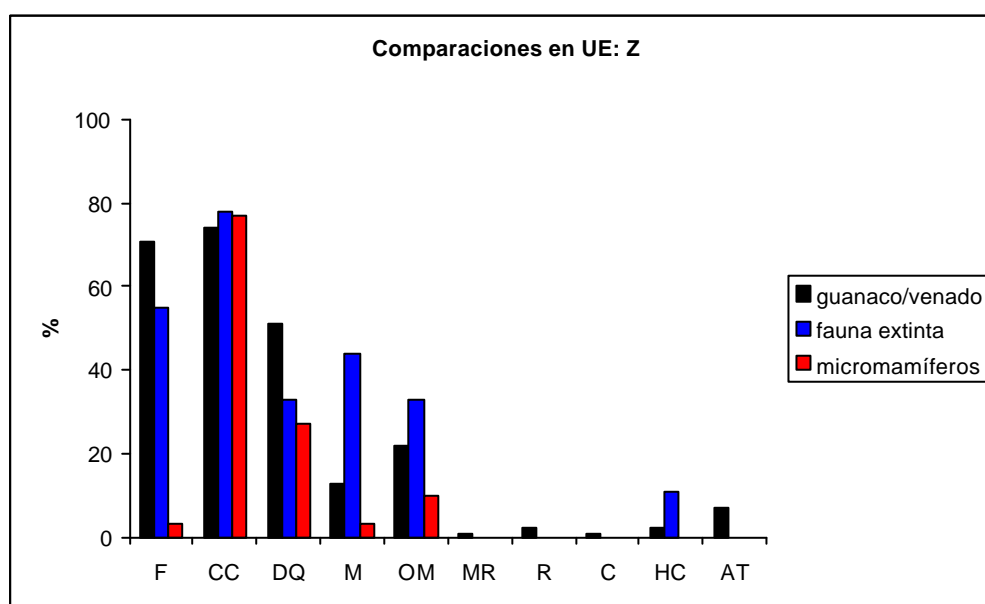


Figura VI.29. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica Z.

Si estos valores obtenidos, es decir, si la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos son considerados como indicadores de la intensidad con que cada uno de los procesos tafonómicos habría actuado en el sitio, se observa

que los mismos se manifiestan en forma diferente según la categoría taxonómica que se trate.

Tabla VI.27. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica S.

Variables	Guanaco/venado*	Fauna extinta*	Micromamíferos*
Fractura	85	74	34
CO <sub>3</sub> Ca	24	30	17
Deterioro Químico	22	70	10
Meteorización	26	70	5
Óxido de Manganeso	9	17	3
Marcas de raíces	8	13	3
Roedores	5	13	1
Carnívoros	3	0	1
Huellas de corte	1	0	0
Alteración térmica	11	0	4

\* los valores están expresados en %

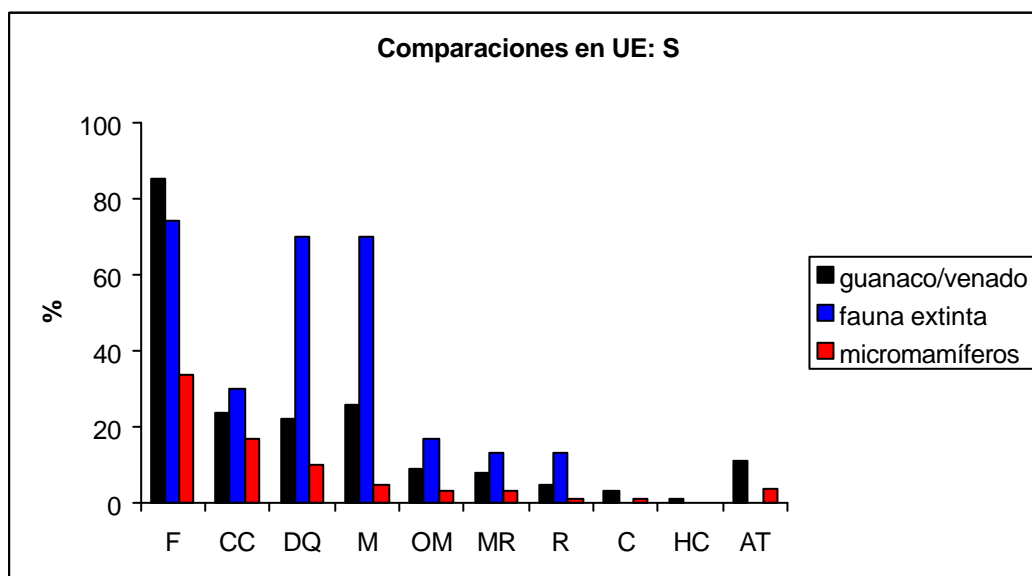


Figura VI.30. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica S.



Tabla VI.28. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica Y.

Variables	Guanaco/venado*	Fauna extinta*	Micromamíferos*
Fractura	93	81	55
CO <sub>3</sub> Ca	4	6	3
Deterioro Químico	44	75	7
Meteorización	34	56	4
Óxido de Manganeso	3	9	2
Marcas de raíces	27	6	17
Roedores	9	22	2
Carnívoros	2	12	2
Huellas de corte	0,4	0	1
Alteración térmica	12	0	4

\* los valores están expresados en %

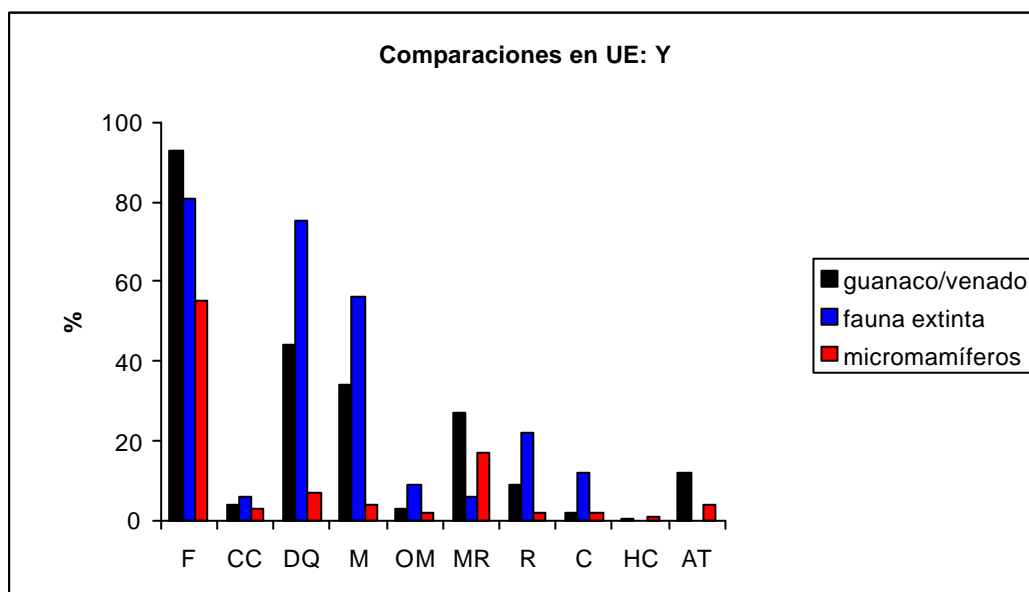


Figura VI.31. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica Y.

La Figura VI.32 ofrece una forma más clara de visualización de las tendencias de los porcentajes obtenidos para cada una de las categorías taxonómicas. Por su parte, la Figura VI.33 incluye además, los valores obtenidos para la muestra de todos los huesos analizados (líneas negras) con fines

comparativos. Los resultados aquí obtenidos pueden interpretarse de varias maneras: primero teniendo en cuenta la muestra total y destacando las similitudes y diferencias de las categorías taxonómicas con respecto a ella y además, comparando las categorías taxonómicas entre sí; y segundo, analizando cómo se comportan las variables en cada una de las categorías teniendo en cuenta la intensidad de las mismas. Es clara la similitud que existe entre los valores obtenidos por guanaco/venado (línea azul) con respecto a la muestra total. Se destacan las diferencias existentes en las categorías fauna extinta y micromamíferos, siendo ahora tal vez más visibles que en las figuras de histogramas. Estas dos categorías son diferentes entre sí y además, diferentes con la muestra total y, en consecuencia, con la de guanaco/venado (Figuras VI.33 y VI.34).

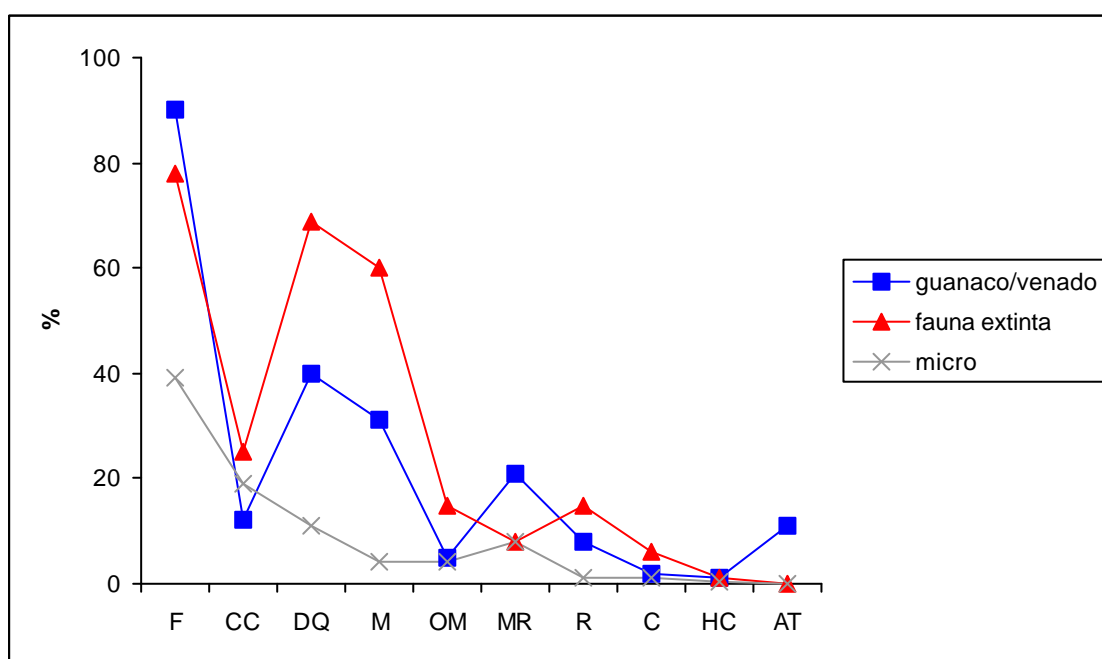


Figura VI.32. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas de AS2. Todas las unidades estratigráficas.

Con respecto al comportamiento de las variables, se observa que, en general, las mismas comparten el mismo patrón de modificaciones en todas las categorías. Sin embargo, lo que sí existe es una diferencia en términos de intensidad. Las Figuras VI.32 y VI.33 son claras para mostrar este tipo de

comparaciones y resaltar las diferencias en cada una de las variables así como de las categorías.

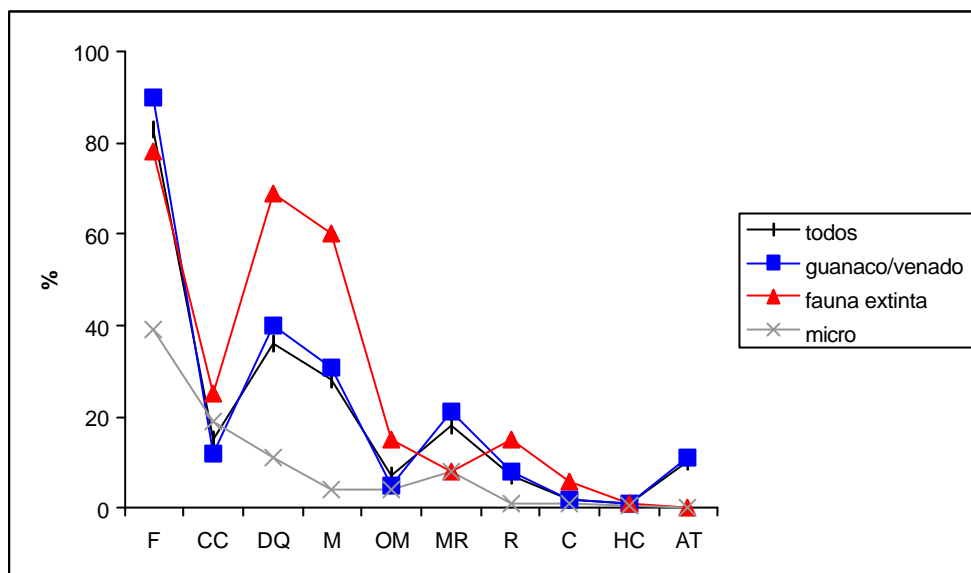


Figura VI.33. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas y de la muestra total de AS2. Todas las unidades estratigráficas.

En esta misma línea de investigación, se realizaron comparaciones teniendo en cuenta en esta oportunidad las diferentes unidades estratigráficas y separando las distintas categorías taxonómicas. En este sentido, interesaba conocer si el mismo patrón se repetía en la muestra total y en las unidades estratigráficas que componen el sitio. En este trabajo sólo se incluye una de las unidades estratigráficas, S, ya que los resultados son similares en cada una de las demás unidades (Figura VI.34).

En base a estos resultados obtenidos, es legítimo cuestionar la validez de considerar las muestras totales sin distinciones de los distintos taxones que conforman el conjunto arqueológico de un sitio. Es claro que cada una de las categorías taxonómicas analizadas ofrece distintos resultados. Si bien las mismas no presentan patrones de modificaciones disímiles, sí presentan intensidades diferentes. En consecuencia, los estudios de los efectos tafonómicos de muestras que combinen diferentes taxones pueden resultar útiles a los fines de evaluar, en

términos generales, cómo se comportan las variables analizadas en el sitio y las tendencias de modificación de dichas variables. Sin embargo, esta muestra no presenta el grado de resolución adecuada para otros tipos de preguntas ya que enmascaran las diferencias características de cada taxon. Si las evaluaciones sólo se realizan teniendo en cuenta la muestra total, es posible que se pasen por alto resultados que destacan aspectos importantes de la historia tafonómica y de la formación de los sitios arqueológicos.

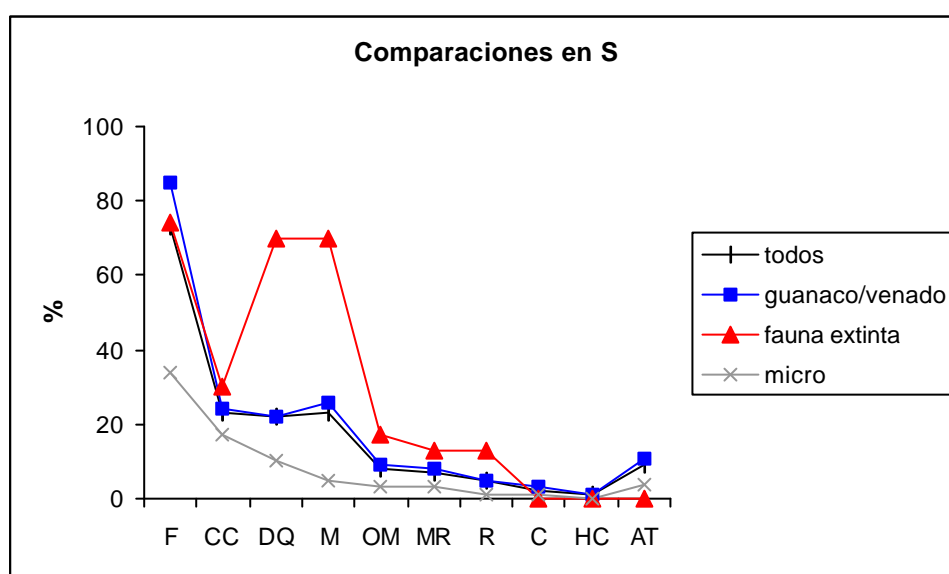


Figura VI.34. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas y la muestra total de AS2. Unidad estratigráfica S.

## DISCUSIÓN

La combinación de los resultados obtenidos en este trabajo confirman el origen antrópico de las evidencias más tempranas de AS2. Los primeros eventos de ocupación del sitio comienzan hace aproximadamente 12.000 años y los restos materiales de estos cazadores-recolectores tempranos presentan una amplia distribución espacial y una historia de formación compleja en la que interactúan diversos procesos a distintos ritmos e intensidades. Estos procesos son pre y postdepositacionales y están constituidos por agentes biológicos y no biológicos que actuaron a lo largo de la historia ocupacional del sitio, alterando principalmente la

integridad del registro arqueológico temprano. A continuación se discuten los resultados obtenidos y se evalúan e infieren los distintos procesos y agentes responsables de la historia tafonómica del sitio.

En general, las modificaciones óseas de origen antrópico son escasas en la muestra analizada de AS2. No obstante estos resultados, es clara la participación humana en la formación del sitio. Las evidencias más obvias lo constituyen los restos óseos humanos y el material lítico asociado a lo largo de todo el perfil estratigráfico. En lo que respecta a las evidencias antrópicas proporcionadas por el registro óseo faunístico están caracterizadas en primer lugar, por la selección de ciertas partes esqueléticas de guanaco (Salemme, comunicación personal 2002); un número importante de huesos tanto de guanaco y venado así como de fauna extinta, que presentan fracturas intencionales; el registro de elementos óseos pertenecientes a guanaco y venado con evidencias de alteración térmica; y, aunque en forma escasa, la presencia de huellas de corte en huesos aislados de guanaco y venado así como de fauna extinta.

Debido a la abundancia de evidencias proporcionada por otros tipos de registros (i.e., lítico, óseo humano), los cuales le otorgan al sitio el carácter de arqueológico sin ambigüedad, desvía de algún modo la atención que se le brinda en otras circunstancias a variables que dan cuenta de la intervención humana en la formación del sitio. Esto significa que, como consecuencia del carácter antrópico incuestionable de AS2, no fue necesario aplicar análisis más detallados y metodologías más rigurosas y costosas (e.g., el empleo de un Microscopio Electrónico de Barrido). Sin embargo, resulta sorprendente el bajo porcentaje de huellas de corte que se registran en los huesos como producto de actividades relacionadas al procesamiento y consumo de las presas considerando la gran cantidad de especies representadas así como de partes esqueléticas presentes en el sitio.

Una de las razones que pueden explicar el bajo porcentaje de huellas de corte en el material óseo faunístico del sitio es el estado de preservación de la superficie cortical pobre. De las variables analizadas en el sitio, se pueden distinguir procesos tafonómicos cuyos efectos condujeron a la desaparición de las huellas sobre la superficie cortical de otros que sólo impiden su visibilidad en

dichas superficies y, en consecuencia, disminuye su posibilidad de análisis y cuantificación. En este sentido, las variables meteorización, deterioro químico y marcas de raíces seguramente han contribuido a la eliminación de otras huellas o marcas que pudieron haber existido en el hueso con anterioridad a estos eventos postdepositacionales. Por otro lado, el carbonato de calcio, a través de su precipitación, produjo una cobertura blanca que ocultó cualquier huella que pudiera estar en los huesos con anterioridad a este fenómeno. Por cuestiones de tiempo y conservación ósea, resulta imposible remover durante los análisis de laboratorio la cobertura blanca de la gran mayoría de los huesos que presenta esta precipitación de carbonato de calcio. De todos modos, cabe señalar que la pobre preservación de la superficie cortical de los huesos (resultado de la combinación de variables tales como meteorización, deterioro químico, marcas de raíces, carbonato de calcio) estaría entonces afectando directamente sólo una de las variables que informan acerca de origen antrópico del sitio (huellas de corte). Por su parte, la proporción relativamente alta de huesos que presentan precipitación del carbonato de calcio afectaría la visibilidad de los efectos dejados por la alteración térmica sobre el material óseo.

En relación a esta última variable mencionada, la alteración térmica, cabe señalar que no se ha registrado ninguna estructura de combustión (fogones) durante las distintas épocas de excavación del sitio. Tampoco se ha identificado ninguna concentración espacial discreta de huesos quemados que puedan dar cuenta de un área donde esta actividad pudo haberse llevado a cabo. Los hallazgos de huesos quemados y calcinados son aislados, con una distribución horizontal y vertical que responde a un patrón azaroso. Las razones por las cuales se considera que esta modificación fue provocada por los seres humanos y no como resultado de incendios naturales está en relación a esta última afirmación, es decir, a la distribución azarosa del material quemado en el perfil estratigráfico así como un porcentaje relativamente bajo de huesos con este tipo de modificación y a la exclusividad de este tipo de modificación a la categoría taxonómica de guanaco y venado. Como resultado de incendios naturales no controlados, se espera que todos los huesos en superficie, sin distinción de especies, hayan estado expuestos al fuego y, en consecuencia, un gran número

de elementos óseos deberían presentar efectos del quemado, los cuales deberían conservar, además, cierta asociación espacial.

Los resultados obtenidos en este capítulo indican que todos los huesos que están quemados o calcinados pertenecen a guanaco y venado. La excepción lo constituye los 5 ejemplares de micromamíferos que registran esta variable, de los cuales, 3 corresponden a placas de armadillos. Como ya se ha expresado, ningún hueso determinado como fauna extinta presenta signos de quemado o calcinado. Los resultados obtenidos en este sitio se diferencian significativamente con los obtenidos en Paso Otero 5, un sitio que ha sido interpretado como un lugar en donde se llevaron a cabo actividades relacionadas al procesamiento primario y secundario de la megafauna durante la transición del Pleistoceno final y Holoceno temprano (ca. 10.400 años AP) (Martínez 1999, 2001). En este sitio (PO5) se recuperó una gran cantidad de restos óseos pertenecientes al menos a 10 especies de fauna extinta, los cuales presentan un alto grado de fragmentación (G. Martínez, comunicación personal 2003). Asimismo, un gran número de huesos presenta signos de haber estado expuesto al fuego, evidenciado por la combinación de distintos estadios de quemado, carbonizado y calcinado, característica que el autor interpreta como consecuencia de la utilización de los huesos de megafauna como combustible (Martínez 2001). Esta hipótesis resulta válida para explicar la gran diversidad de especies de fauna extinta que aparece asociada en el sitio a un evento relativamente acotado en el tiempo y en el espacio. Evidentemente el acceso a otros recursos (e.g., madera) para ser utilizado como combustible debió haber sido importante en AS2 ya que la disponibilidad de huesos de fauna extinta fue abundante durante un largo período de ocupación del sitio y sin embargo, ninguno de los elementos óseos recuperados de esta categoría taxonómica presenta signos de carbonizado o calcinado.

En base a lo expuesto hasta aquí, se propone que las causas que originaron el quemado de los huesos de guanaco y venado están en relación a las actividades de cocción de las diferentes porciones de esta presas y se descarta a los incendios naturales como una explicación posible de este fenómeno. Además, datos actuales generados a partir de incendios naturales de planicies de

gramíneas sugieren que la temperatura alcanzada en estas oportunidades no es suficiente como para alterar el color de los huesos (e.g., blanco del calcinado), obteniéndose en estos casos sólo un “ahumado” (e.g., marrón oscuro sombreado) (Seabloom *et al.* 1991).

Como ya se ha señalado más arriba, en el conjunto de entierros humanos recuperados en AS2 se han identificado tres momentos de inhumación dentro de la transición entre el Holoceno temprano y el Holoceno medio (ca. 8.000 a 6.000 años AP). En consecuencia, durante este lapso temporal el sitio se caracterizó por una alta redundancia de ocupación humana (redundancia específica *sensu* Hietala y Stevens, 1977 o re-ocupación *sensu* Ebert, 1992) con sus consecuentes modificaciones en lo que respecta a la integridad del material arqueológico depositado por ocupaciones más tempranas debido a la intensidad y frecuencia de las excavaciones con fines inhumatorios. En concordancia con lo expresado hasta aquí, los resultados de la distribución de los diferentes estadios de meteorización indican que los niveles localizados en el techo de S y la base de Y son los que presentan una mayor proporción de asociación de huesos con distintos grados de preservación, siendo probablemente el depósito en donde se ha llevado a cabo la mayor perturbación por acción antrópica del sitio. Esta perturbación debió haber provocado la re-localización del material arqueológico ya depositado y la asociación entre elementos no sincrónicos. Un porcentaje importante del conjunto faunístico que pertenece a las ocupaciones más tempranas del sitio corresponde a fauna extinguida, la cual presenta una amplia distribución vertical del perfil estratigráfico (Figuras VI.8-VI.11). En base a los resultados de este trabajo de tesis se plantea que la amplia distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta así como su alto grado de fragmentación pueden responder a la intensa actividad antrópica como consecuencia de la alta redundancia de ocupación del sitio durante la transición entre el Holoceno temprano y el Holoceno medio.

El registro arqueológico de los restos óseos asignables a fauna extinta presentan algunas características en el sitio que merecen ser destacadas. La primera de ellas está relacionada a la cronología temprana a la cual está vinculada. De un total de 13 fechados radiocarbónicos, 10 han brindado



resultados que ubican a la cronología de esta categoría taxonómica entre ca. 12.250 y 10.500 años AP. La segunda característica lo constituyen las evidencias de la asociación de esta fauna con las ocupaciones humanas tempranas del sitio, basadas en la presencia de fracturas intencionales, huellas de corte, una gran diversidad de especies representadas y la presencia de sólo algunas partes esqueléticas. La combinación de estas evidencias permite proponer que la presencia de los restos óseos de fauna extinta en el sitio es consecuencia de la actividad llevada a cabo por las sociedades cazadoras-recolectoras tempranas que habitaron el sitio. No obstante, esta afirmación presenta sus límites en cuanto resulta imposible a la luz de la información disponible, poder identificar si todas las especies determinadas fueron transportadas hasta el sitio con fines de consumo o con otros fines económicos o ideológicos. Más difícil resulta aún, poder determinar las estrategias de procuramiento de estas presas. En consecuencia, los datos disponibles en AS2 permiten plantear que todos los restos asignables a fauna extinta fueron depositados allí por los formadores del sitio. La tercera característica del registro fósil de esta categoría taxonómica la constituye la amplia distribución vertical que presentan en el perfil estratigráfico los restos óseos asignados a fauna extinta. Tal como puede observarse en las Figuras VI.8-VI.11, los primeros registros de huesos asignados a fauna extinta están aproximadamente a 1.35m y los últimos a 0.65m. Estas características del registro óseo de la fauna extinguida pueden ser analizadas en base a los resultados obtenidos en este capítulo. En este sentido, si bien los resultados expresan la presencia de un factor importante de perturbación del registro arqueológico del sitio, al cual la fauna extinguida no escapa, los resultados no cuestionan ni modifican los enunciados de las primeras dos características del registro fósil de la fauna extinta en AS2. Así es como no existen dudas de la cronología temprana de los huesos pertenecientes a esta categoría taxonómica, de su estrecha asociación con las ocupaciones humanas tempranas y de su presencia en el sitio como resultado de actividades de origen antrópico. Sin embargo, los resultados aquí obtenidos permiten evaluar la integridad de este registro dentro del sitio mismo. Esta afirmación implica que la distribución vertical de los huesos de fauna extinta no sólo representa el lapso temporal durante el cual la misma fue utilizada,

sino que la distribución vertical es consecuencia de la perturbación humana posterior del sitio vinculada a las intensas prácticas inhumatorias llevadas a cabo con posterioridad a la extinción de la megafauna (ca. 8.000-6.000 años AP), de la actividad de animales fosoriales que habitaron en sitio durante gran parte de la formación del mismo, así como de la existencia de al menos una discordancia de erosión identificada en los perfiles estratigráficos del sitio.

La categoría fauna extinta presenta también características de preservación diferentes en comparación a las restantes categorías identificadas en el sitio (Figuras VI.32-VI.34). Estas características de preservación diferencial se expresan en términos de intensidad y no en un patrón de modificación diferente. Esto significa que, en general, los huesos de fauna extinta presentan modificaciones en todas las variables utilizadas en este trabajo y que sólo varía el número de huesos que presentan dicha modificación. Cuáles pueden ser las causas que expliquen esta preservación diferencial del registro fósil de fauna extinta?. En realidad esta pregunta es válida para cualquiera de las categorías taxonómicas identificadas en el sitio, ya que los resultados expresan diferencias de preservación en cada una de ellas. En este contexto se proponen las siguientes posibilidades como alternativas para explicar la preservación diferencial observada en las diferentes categorías taxonómicas: 1) que por tratarse de categorías taxonómicas diferentes no comparten las propiedades esqueléticas así como las características óseas de organización microestructural; 2) tiene que ver con la sincronía de la depositación de los huesos pertenecientes a distintas categorías taxonómicas. Como consecuencia de la primera posibilidad, las diferencias de preservación responden a estas propiedades del tejido óseo, provocando que algunos procesos se registren más fácilmente que otros en alguna de las categorías taxonómicas o que las respuestas a ciertos procesos sean aún no completamente estudiadas y, por lo tanto, ignoradas al momento de su cuantificación (i.e., meteorización en fauna extinta). Cualquiera de estos dos ejemplos mencionados provocaría una diferencia en relación a la cantidad de ejemplares que registran dicha modificación y por ende, en la intensidad con que dicho proceso aparece en una categoría taxonómica dada.

En relación a la segunda posibilidad mencionada se presume que todos aquellos restos esqueléticos que se depositan como consecuencia de un mismo evento tienen altas posibilidades de ser afectados por los mismos procesos. Por el contrario, las probabilidades de que los mismos procesos sucedan a huesos depositados en momentos diferentes son más bajas. En consecuencia, si restos óseos de categorías taxonómicas diferentes ingresan al sitio en forma diacrónica, es posible que las modificaciones resultantes reflejen el conjunto de procesos que actuó durante cada uno de los lapsos representados por las categorías taxonómicas. Bajo esta posibilidad, los resultados obtenidos para los micromamíferos en las Figuras VI.30-VI.32 se pueden interpretar como consecuencia de un ingreso posterior de esta categoría al sitio. Por lo tanto, la preservación diferencial es el resultado de que han permanecido, en comparación, menor tiempo de exposición a los procesos modificadores que las restantes categorías analizadas. Resulta claro que cualquiera de las dos posibilidades mencionadas como explicaciones de la preservación diferencial de las distintas categorías taxonómicas determinadas en el sitio no son excluyentes y que, en realidad, dicha diferencia en la preservación puede ser el resultado de la combinación de las dos posibilidades mencionadas.

Es preciso señalar una observación de los resultados de los perfiles de preservación diferencial obtenidos en AS2, la cual se vincula con el tamaño de la muestra de cada una de las categorías taxonómicas analizadas. La categoría guanaco/venado representa la mayoría de la muestra total analizada, luego continúan los huesos pertenecientes a micromamíferos y, por último, los asignados a fauna extinta. Tal como se desprende de la Figura VI.33, cuando se comparan los resultados de la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos incorporando a la muestra total como parámetro comparativo, se observa que no existen casi diferencias entre los perfiles de preservación obtenidos en esta categoría y los de guanaco/venado. Todo parece indicar que los resultados obtenidos tomando a la muestra como un todo, es decir, sin diferenciarlas en categorías taxonómicas, van a informar sobre el perfil de preservación de la categoría más abundante (guanaco/venado en este caso). Así, las diferencias de preservación que pueden estar aportadas por las demás

categorías quedan enmascaradas por una cuestión de tamaño de la muestra. En base a estos resultados, cabe cuestionarse entonces si es válido hacer interpretaciones generales, es decir, sin hacer diferencias entre las distintas categorías taxonómicas identificadas. Por supuesto la respuesta a este interrogante está íntimamente vinculada a la pregunta que quiera responderse cuando se aplican estos análisis y se llevan a cabo estas interpretaciones. En términos generales, para una evaluación del estado de preservación del registro arqueológico del sitio, la muestra total es satisfactoria, ya que informa sobre los distintos procesos que fueron responsables de la formación del sitio. Sin embargo, si se intentan responder preguntas específicas que tienen que ver, por ejemplo, con la integridad del registro fósil asignado a fauna extinta, una aproximación general resulta poco satisfactoria o incompleta.

Los resultados de la identificación anatómica y taxonómica de la muestra analizada en AS2 indican un bajo porcentaje de huesos determinables. A la luz de los resultados de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos en el sitio, es posible plantear que este bajo porcentaje de huesos determinables se correlaciona con los altos valores obtenidos para la variable fractura y, en particular, con los de fracturas que se efectuaron cuando los huesos estaban ya en estado seco. Es posible inferir, en base al pequeño tamaño que presentan los huesos indeterminables, que el material óseo en AS2 se fracturó intensamente, es decir, el producto obtenido de esta acción fueron numerosos fragmentos óseos imposibles de identificar anatómicamente y de determinar taxonómicamente. Si bien la información que aportan estos fragmentos indeterminables es muy pobre en términos anatómicos y taxonómicos, presentan valiosos datos sobre la historia tafonómica del sitio así como de la integridad del conjunto arqueológico. Los huesos con menores probabilidades de fracturarse (e.g., huesos del autopodio) o que, si se fragmentan, presentan una alta probabilidad de ser identificadas debido a que constituyen partes óseas con características diagnósticas (e.g., las placas de los armadillos), son los que han obtenidos valores más altos en el listado de identificación anatómica y, además, son los más frecuentes en la columna de huesos enteros. En consecuencia, estos huesos pueden estar sobrerrepresentados

en los listados de partes anatómicas, en detrimento de otros más grandes y con menor proporción de características diagnósticas.

En qué influye la alta fragmentación de los huesos en la interpretación arqueológica del sitio? En primer lugar, tal como se señalara más arriba, la alta fragmentación influye en la disminución acentuada de la probabilidad de identificación anatómica y de determinación taxonómica de las partes esqueléticas recuperadas, provocando un aumento en las categorías “indeterminables”. En segundo lugar y, como consecuencia de lo mencionado previamente, influye en cualquier estimación que se pretenda realizar sobre aspectos relacionados a la explotación faunística por parte de los grupos humanos que ocuparon el sitio. En este sentido, el alto grado de fragmentación de los elementos óseos obstaculiza las inferencias sobre partes esqueléticas seleccionadas, consumidas o transportadas, así como de preferencias de explotación de ciertas especies en detrimento de otras, debido a que ingresa “ruido” en los análisis cuantitativos básicos (e.g., NISP, NMI, NME; MAU; MAU%, etc.; Klein y Cruz-Uribe 1984; Grayson 1984; Lyman 1994b). Y por último, se sugiere que el alto grado de fragmentación de la muestra analizada, en particular el pequeño tamaño de los restos óseos, favorece la migración vertical de los mismos. En este sentido, la integridad del registro arqueológico del sitio se vería afectada y, en consecuencia, las inferencias que se hagan a partir del mismo debieran tener presente esta situación.

A pesar de los aparentes inconvenientes que resultaría de la alta proporción de huesos indeterminables a nivel anatómico y taxonómico, dichos especímenes óseos ofrecen una fuente importante de información para plantear hipótesis acerca de las causas de las fracturas y contribuir a la construcción de la historia tafonómica del sitio. En este sentido y en concordancia con lo expresado previamente, la variable fractura presenta los valores de frecuencia más altos, ya sea si se considera todo el sitio o si la muestra se divide en unidades estratigráficas. Cuáles pueden ser las causas que provocaron la fractura de los huesos? Bajo qué circunstancias dicho evento se llevó a cabo?. En base a los resultados, se considera que los agentes responsables de tales modificaciones deben ser capaces además, de fracturar los huesos en más de un fragmento, es decir, en varios fragmentos indeterminables. Se sostiene que estos fragmentos indeterminables debieron ingresar al sitio como

huesos enteros o, con seguridad, como fragmentos de mayor tamaño. Cabe preguntarse entonces, en qué momento de la historia tafonómica del sitio se produce la fracturación de un alto porcentaje del material óseo?; una vez enterrados o cuando se hallaban aún en superficie?. Es preciso mencionar que, en general, los huesos indeterminables corresponden a cualquier parte esquelética de las carcasas y que, además, los altos valores de fragmentación se obtuvieron en todas las categorías taxonómicas identificadas, en consecuencia se debe pensar en un agente poco selectivo, que no tenga preferencias por un tipo de hueso o una especie o taxon en particular, sino, por el contrario, que fracture a todos por igual. Las fracturas helicoidales, causadas por un impacto dinámico y asociadas a agentes tales como los humanos o los carnívoros, son escasas en el sitio. De todos modos, el producto resultante de la aplicación de un impacto en un hueso largo es la generación de varios fragmentos, muchos de los cuales se caracterizan por no presentar rasgos diagnósticos para su identificación y por ser pequeños. En general, estos dos agentes mencionados fracturan huesos con una intencionalidad definida, el consumo de la médula ósea con fines nutritivos en ambos casos o, para la utilización del mismo como materia prima para la confección de herramientas óseas sólo en el caso de los humanos. En consecuencia, las partes esqueléticas para la fracturación son seleccionadas para cumplir con dichos propósitos y, en general, corresponden a huesos largos, con lo cual, si bien estos agentes pueden contribuir a la alta fragmentación de los huesos, no son los únicos responsables de la misma. La fragmentación de los huesos por humanos o por carnívoros debió ocurrir, obviamente, antes de que los mismos se entierren. Sin embargo, como se discute más adelante, aquí se menciona que, en base al contexto analizado, la probabilidad de que algún carnívoro sea responsable de las fracturas helicoidales identificadas en el sitio es muy baja.

En términos generales, el acceso a los huesos largos por parte de los humanos y carnívoros ocurriría cuando estos elementos óseos conservan aún la condición de “frescos” (Johnson 1985). En este sentido, resulta relativamente fácil el reconocimiento de los fragmentos que son fracturados por estos agentes debido a que la mayoría de los fragmentos producidos presentaría algún rasgo característico que facilitaría la identificación del agente causante de dicha fractura. Si bien los

porcentajes de fractura helicoidal son importantes, no son lo suficientemente altos como para explicar la abundante frecuencia de los fragmentos indeterminados en los huesos analizados. En consecuencia, los agentes tales como los humanos y los carnívoros no jugarían un rol central en la alta fragmentación de los huesos, al menos durante las actividades vinculadas a la fractura intencional con fines de procesamiento y consumo de las presas o explotación de los mismos como materia prima para la confección de instrumentos.

La meteorización también debe ser considerada entre los posibles candidatos responsables de la alta fragmentación de los huesos de AS2. Este proceso puede intervenir en al menos dos formas, una que se relaciona directamente con la fragmentación, es decir, la meteorización provoca la fragmentación de los elementos óseos debido a que las modificaciones más severas producen exfoliación y desprendimiento de pequeñas astillas. Y en segundo lugar, la meteorización puede intervenir en forma secundaria a través del debilitamiento que provoca en los huesos que han estado expuestos a las condiciones de la intemperie. En este sentido, la meteorización pudo haber facilitado el proceso y la causa final que provocó la fragmentación de un hueso en varios segmentos pudo haber sido cualquiera de las que se mencionan aquí.

Otra causa que puede provocar la fracturación de los huesos es el pisoteo, ya sea de los humanos que ocuparon el sitio o de los animales que visitaron el mismo. Si bien esta causa no se descarta como alternativa, resulta extraño que modificaciones tales como marcas de pisoteo no hayan sido registradas en la superficie cortical de los huesos. Es cierto que el estado de preservación de dicha superficie más externa del material óseo es muy pobre como para reflejar todas las modificaciones ocurridas al conjunto arqueofaunístico. No obstante, se considera que si el pisoteo de cualquier organismo cuadrúpedo hubiera sido la única causa de la alta fragmentación de los huesos, las marcas del mismo, al menos en un bajo porcentaje, deberían haberse identificado en el sitio. No caben dudas que el sitio fue frecuentemente visitado por seres humanos y animales y que esta situación debió haber generado un intenso tránsito sobre el material que yacía en la superficie del terreno, provocando la fragmentación, desplazamiento y enterramiento de los huesos.

Hasta aquí se han mencionado sólo los posibles agentes o procesos que pudieron fragmentar los huesos cuando estos estaban aún en superficie. Faltaría evaluar las distintas alternativas de fracturas que habrían sucedido una vez que los huesos ya estaban enterrados. A juzgar por el estado de preservación de la superficie cortical de gran parte del material óseo analizado, se infiere que los mismos han ingresado a la matriz sedimentaria con un importante grado de debilitamiento y fragilidad. Esta situación puede combinarse con la actividad de las raíces de la vegetación, las cuales son capaces de penetrar por los espacios porosos o grietas de desecamiento de los huesos, ejercer fuerza mecánica, ensanchar dichas grietas y crear nuevas líneas de debilitamiento. Es claro que este contexto habría favorecido a la fragmentación *in situ* de los huesos por compresión de los sedimentos. Cabe recordar que en la región pampeana durante el Holoceno ocurrieron importantes procesos pedogenéticos (i.e., suelos Puesto Callejón Viejo y Puesto Berrondo; Fidalgo *et al.* 1973; Tonni y Fidalgo 1978) en los que seguramente se desarrollaron una importante cobertura vegetal.

Otras dos posibles causas que pueden explicar los altos porcentajes de fragmentación de los huesos de AS2 una vez que los mismos ya se han enterrado, pueden estar relacionadas con la construcción de galerías subterráneas por parte de los animales fosoriales y a las prácticas de inhumación de los cadáveres llevadas a cabo por los humanos. Bajo estas situaciones descriptas, los huesos completos o más o menos enteros, pero que presentan un estado de preservación frágil, habrían resultado fragmentados.

Los resultados de la distribución vertical de los huesos recuperados en 3 de las cuadrículas analizadas son consideradas representativas de la distribución de los restantes hallazgos en el sitio. En este sentido, el patrón de distribución vertical es claro, se presenta como un paquete continuo de hallazgos dentro de un depósito de aproximadamente 1m, cuya densidad va progresivamente disminuyendo hacia la unidad estratigráfica Z, es decir, hacia mayores profundidades. La ausencia de un hiatus en la depositación del material arqueológico que sea distinguible durante las excavaciones o en el perfil estratigráfico, dificulta la identificación de los distintos eventos de ocupación humana del sitio a lo largo de los últimos 12.000-10.000 años AP.



La existencia de más de un evento de ocupación en AS2 es evidente en los resultados de otras líneas de investigación llevadas a cabo por varios investigadores y por la cronología obtenida del sitio (Politis 1984; Politis y Beukens 1990; Politis *et al.* 1995; Barrientos 1997; Politis 2003b). Sin embargo, las mismas no se reflejan como unidades discretas identificables en la estratigrafía del sitio. Estas condiciones iniciales de hallazgo del material arqueológico permitiría plantear la existencia de eventos ocupacionales sucesivos a lo largo de una escala temporal amplia con lapsos de no ocupación, los cuales no serían visibles en el registro arqueológico. A pesar de ello y en base a los resultados obtenidos en este trabajo de tesis, cabe cuestionarse si la continuidad que se observa en la distribución vertical de los hallazgos es real o ficticia. En este sentido, cabe preguntarse hasta qué punto la distribución vertical del sitio no es un reflejo de la combinación resultante de la dinámica de ocupación humana y de los procesos postdepositacionales que tuvieron lugar en el mismo.

No interesa en este trabajo de tesis identificar cuántas ocupaciones humanas se llevaron a cabo en el sitio. Sin embargo, sí interesa investigar el tema de la distribución vertical de los hallazgos con el fin de conocer la integridad del registro arqueológico y de brindar información acerca de las asociaciones del material recuperado. Para ello, es preciso hipotetizar acerca de la dinámica de ocupación del sitio y de los procesos formadores del mismo. Si bien la distribución vertical de los huesos se realizó aquí sólo con tres cuadrículas, no existe ninguna duda de que dicho patrón de distribución es semejante a lo largo de todo el sitio. Esta situación permite tomar los resultados obtenidos como una tendencia de lo sucedido en el resto del sitio.

El patrón continuo de distribución vertical de los hallazgos en AS2 permite plantear que el mismo sería el resultado de eventos ocupacionales sucesivos y depositaciones sincrónicas y graduales del material arqueológico. Sin embargo, esta posibilidad no parece sostenerse a la luz de los resultados de los efectos tafonómicos obtenidos en la muestra analizada. Pensar en un sitio arqueológico como un fiel reflejo de las ocupaciones humanas, en donde no hayan ocurrido modificaciones postdepositacionales que pudieron mezclar y reorganizar el registro arqueológico parece poco defendible a la luz de las investigaciones

actuales de la disciplina. En base a los resultados obtenidos, se propone que el patrón de distribución vertical de este registro arqueológico es el resultado de la combinación de ocupaciones humanas y de otros animales sucesivas e intensas, con un alto componente de perturbación postdepositacional que ha conducido a la generación de un palimpsesto. Como consecuencia, el registro en AS2 se presenta con bajas integridad y resolución arqueológica (Politis y Madrid 2001).

Una vez planteada esta idea, es posible proponer varios escenarios en donde cada uno de los agentes involucrados pudieron actuar en mayor o menor grado de intensidad y en secuencias alternativas. Las distintas alternativas que aquí se ofrecen no cubren en absoluto todos los escenarios posibles. Sin embargo, intentan explicar la organización del registro arqueológico del sitio que se ajuste más apropiadamente a los resultados obtenidos en este trabajo. En este sentido, pensar en un perfil de depositación de material arqueológico continua como el de este sitio implica, de algún modo, pensar en eventos ocupacionales sucesivos, tal vez sólo separadas entre ellas por breves períodos, los cuales no fueron lo suficientemente largos como para enterrar el material que yacía en superficie de visitas anteriores y, además, depositar sedimento entre una y otra ocupación como para evidenciarse en un hiatus. La frecuencia e intensidad de las ocupaciones pudieron haber determinado el patrón resultante de depositación del material arqueológico. Asimismo, la dinámica de ocupación de los humanos y de otros animales pudo haber influido en el estado de preservación del registro óseo de AS2. En este sentido, una situación hipotética contempla que una vez abandonado el sitio por los humanos, los desechos de esta ocupación habrían quedado expuestos en la superficie; las visitas posteriores al lugar por distintas especies animales pudieron contribuir al enterramiento de algunos materiales por pisoteo. Como resultado de esa situación, en un período relativamente corto, la superficie del terreno pudo haber quedado virtualmente “limpia” del material abandonado. Es probable que esto no haya ocurrido simultáneamente en todo el sitio, sino que haya sucedido en distintos sectores del mismo en diferentes momentos. Cabe recordar que las dimensiones excavadas hasta el presente son extensas y, más importante aún, que los límites del sitio no han sido todavía determinados. Como ya ha sido señalado más arriba, no se han registrado

marcas de pisoteo en el material óseo analizado. El porcentaje relativamente alto de huesos que presentan deterioro químico y meteorización pudo haber disminuido la posibilidad de que se preserven las mismas en la superficie cortical de los huesos. De todos modos, el alto grado de fragmentación registrado puede ser una consecuencia del intenso y frecuente paso de organismos cuadrúpedos sobre el material. A pesar de la ausencia de marcas, no resulta razonable descartar al pisoteo como un factor tafonómico importante en la formación del sitio.

Del mismo modo que se plantea un ingreso del material a la matriz sedimentaria por pisoteo, se postula que parte del material ya depositado ha sido expuesto nuevamente a la superficie. Se considera que esta re-exposición puede deberse, fundamentalmente, a dos agentes biológicos, los humanos y los animales fosoriales y, tal como se discute más adelante, a procesos geológicos vinculados a la dinámica erosiva de los suelos. El primero de ellos, a través de las prácticas inhumatorias de sus muertos, habrían desenterrado, dispersado y mezclado todo el material que encontraban en el lugar escogido para el entierro de los cadáveres. Por su parte, los animales fosoriales, a través de su hábito de construir galerías subterráneas, habrían tenido un efecto similar al de los humanos, con la diferencia que el primero afectaría a huesos de menor tamaño que el segundo. Las posibles modificaciones asociadas a este tipo de actividades se vinculan con 1) la fracturación durante el proceso de excavación de algunos huesos que se encontraban ya debilitados; 2) la desestabilización de los elementos óseos que habrían alcanzado un equilibrio con su microambiente más inmediato; 3) la re-exposición a las condiciones ambientales de algunos materiales que no fueron vueltos a enterrar y, en consecuencia, sujetos nuevamente a la meteorización; 4) la redepositación de los elementos excavados, lo cual conlleva a una mezcla y reorganización del material arqueológico; 5) y, por último, la dispersión espacial (tanto vertical como horizontal) de los elementos óseos que encontraban a su paso. Cabe señalar que los cinco puntos mencionados no necesariamente debieron haber ocurrido simultáneamente en el conjunto óseo y que, además, los mismos no son excluyentes, sino por el contrario, podrían resultar en la combinación de dos o más posibilidades.

Si la situación arriba planteada fuera verdadera, cuáles serían las implicancias arqueológicas que la apoyan o la rechazan?. En principio, se esperaría que el resultado de la combinación de todos los factores formadores del sitio sea un palimpsesto cuyos componentes, en particular el material óseo, presenten preservación diferencial. En este sentido, se esperaría que los huesos que se encuentran asociados registren meteorización y deterioro químico diferencial así como un alto grado de fragmentación. Por otra parte, se esperaría también que, siendo los animales fosoriales uno de los protagonistas responsables de la formación del sitio, tanto las marcas de roedores en los huesos, así como las galerías rellenas identificadas en la planta de la excavación, estén presentes con cierta frecuencia.

En relación a las expectativas mencionadas, los resultados de los huesos analizados indican que están representadas al menos tres categorías de meteorización, las cuales corresponden a los Estadios 0 (nula), 1-2 (media) y 3 (alta). Además, es llamativa la distribución de dichas categorías en el sitio, ya que las mismas se presentan en forma heterogénea a lo largo del perfil estratigráfico del sitio. En este sentido, hay huesos que presentan la superficie cortical en excelente estado de preservación, donde no se observa ningún efecto de la meteorización y cuyo aspecto macroscópico es la de un hueso “fresco”. Este material óseo “convive”, en estrecha asociación espacial, con huesos intensamente meteorizados, con largas y profundas líneas de desecación y de aspecto muy fibroso. Exactamente el mismo patrón de preservación diferencial se repite cuando se evalúa la distribución espacial de los huesos que presentan deterioro químico en su superficie cortical. Como ya se ha mencionado más arriba, la muestra analizada de AS2 presenta un alto grado de fragmentación. Por último, con respecto a la presencia de marcas de roedores, como puede observarse en los resultados de los análisis aquí llevados a cabo, las mismas están presentes en todas las unidades estratigráficas y en todas las categorías taxonómicas consideradas. Además, se han identificado un gran número de antiguas galerías de animales fosoriales durante las excavaciones. La presencia de ambos tipos de modificaciones permitió atribuirle a los animales fosoriales la responsabilidad de la desarticulación y distribución a lo largo del sitio de algunos

huesos pequeños de esqueletos humanos y estimar la distancia máxima de dispersión de dichos huesos con respecto a su posición original (Barrientos 1997; Barrientos y Gutierrez 2003). En síntesis, los resultados obtenidos de los efectos tafonómicos en los huesos del sitio apoyan la idea de que la distribución vertical de los hallazgos en AS2 es el resultado de varias ocupaciones humanas diacrónicas y espacialmente redundantes sobre las cuales se desarrolló una intensa actividad biológica, cuyos principales protagonistas fueron los humanos y los animales fosoriales.

Tal como se desprende de los resultados e interpretaciones señaladas hasta aquí, todo indicaría que las características del registro óseo del sitio no favorecen la propuesta de continuidad y depositación sincrónica y gradual del material arqueológico. Tal vez una de las evidencias más fuerte que cuestiona la sincronía entre algunos restos óseos es el de la preservación diferencial. Como ya ha sido mencionado, las posibles razones de esta “convivencia” de huesos meteorizados vs. huesos sin meteorizar dentro de una misma o similar profundidad podrían residir en las actividades llevadas a cabo por los seres humanos que ocuparon el sitio y por los animales fosoriales. No obstante, existen otras causas, geológicas, que pudieron contribuir a la generación de los perfiles de preservación diferencial: incluyen la microtopografía del terreno y la discordancia de erosión. Todas las causas mencionadas no son excluyentes sino, por el contrario, la interpretación más adecuada podría ser el resultado de la combinación de todas o algunas de las posibilidades mencionadas. En este sentido, las características de la microtopografía del terreno debió haber jugado un rol importante y constituido un componente clave del ambiente de depositación en cualquiera de las interpretaciones que se intenten sobre los procesos de formación del sitio. Las ondulaciones naturales del terreno pudieron actuar como microambientes diferenciales, correspondiendo a las zonas más bajas un entierro más o menos rápido o, mejor dicho, anterior al de las zonas más altas, resultando de este modo en un patrón diferencial de meteorización.

La otra causa geológica mencionada tiene que ver con la o las discordancia/s erosiva/s la cual hubiera provocado la exposición de huesos y la mezcla de los mismos con materiales de ocupaciones anteriores. Este patrón

resultaría en un gradiente de meteorización, caracterizado por huesos más intensamente alterados, huesos medianamente meteorizados y por último, huesos en excelente estado de preservación. Los estudios detallados de los perfiles geológicos del sitio han identificado la presencia de al menos una discordancia erosiva a la altura de la unidad estratigráfica S (O. Gentile, comunicación personal 2002). Dicha discordancia estaría evidenciando un momento de no deposición. Resulta más difícil poder aseverar del mismo modo que lo expresado anteriormente, que dicha discordancia también representa un momento erosivo, es decir, que durante ese período, además de no haber sedimentación que permitiera a los huesos en superficie enterrarse en un lapso más corto, también hubiera ocurrido una erosión, con la probabilidad que se desenterraran los huesos ya cubiertos por sedimento. De todos modos, es importante conocer que al menos durante ese período los huesos debieron haber estado expuestos durante un lapso más prolongado a las condiciones de la intemperie, resultando seguramente en huesos con un grado de meteorización más avanzado y que, en consecuencia, se diferencian de otro grupo de huesos que se depositaron en momentos donde la sedimentación no cesó. Posteriores excavaciones del sitio para llevar a cabo las prácticas inhumatorias pudieron haber desenterrado estos huesos con un mayor grado de meteorización y haberlos mezclado con otros que se encontraban en un estado de preservación diferente. La ubicación estratigráfica (S) de esta discordancia erosiva coincidiría cronológicamente con los momentos de ocupación temprana del sitio (ca. 12.000 años AP) y, en consecuencia, con la presencia de la fauna extinguida. Tal como se ha expresado más arriba, los resultados de la distribución de los estadios de meteorización en la categoría taxonómica fauna extinta indican que el mayor porcentaje de la meteorización en esta categoría está representado por la meteorización severa y que su distribución es la siguiente: en la unidad estratigráfica Z, el 50%; en la unidad S el 69%; y en la Y, el 56%. En consecuencia, sería coherente pensar que durante la ocupación temprana del sitio, los huesos que se depositaron como resultado de la presencia humana debieron haber permanecido más tiempo en exposición debido a este momento de no sedimentación y que luego algunos de ellos habrían sido removidos de allí (como consecuencia de las excavaciones llevadas a cabo para

el enterramiento de sus muertos) y depositados más arriba, en asociación con huesos mejor preservados. Esta situación no ocurrió en todo el sitio sino principalmente en los sectores en donde aparecen los entierros humanos. Tal como se mencionó más arriba, no se conoce cuáles podrían ser los efectos de la meteorización en los huesos de megafauna. Tal vez los mismos respondan de diferente manera a los restantes huesos de otras categorías taxonómicas, invalidando entonces la inferencia sobre el tiempo transcurrido de exposición y el grado de meteorización resultante.

La intensa perturbación del sitio por cualquiera de los agentes y procesos mencionados no sólo puede ser la causa de la estrecha asociación espacial de huesos meteorizados y en excelente estado de preservación, sino que además puede ayudar a explicar algunos aspectos de la cronología del sitio. Existen fechados con diferentes cronologías que provienen de huesos que se encuentran espacialmente asociados (Barrientos 1997). En este sentido, los resultados de estos fechados disímiles podrían también explicarse como una consecuencia de la combinación de las prácticas funerarias llevadas a cabo por las sociedades cazadoras-recolectoras que habitaron el sitio a través del tiempo y de los hábitos cavadores de las especies fosoriales presentes en AS2.

Como puede observarse, cualquiera de las causas arriba mencionadas apoyan la idea de una mezcla de material importante a través del tiempo y que compromete, en cierto modo, la integridad estratigráfica del sitio principalmente en aquellos sectores vinculados espacialmente a los entierros humanos. Entonces, es posible que el aspecto de un “paquete continuo de hallazgos” y su consecuente imposibilidad de separar unidades discretas de ocupación, sea en realidad el resultado de cualquiera de las posibilidades mencionadas. En este sentido, el depósito arqueológico de AS2 representa una continuidad ficticia, resultado de una re-estructuración del material arqueológico ya sea por causas antrópicas o naturales. En base a los resultados obtenidos de la distribución de las frecuencias de las categorías de meteorización a lo largo del perfil estratigráfico, se sostiene que la mayor perturbación estaría concentrada en los niveles de excavación 8, 11 y 12. Estos niveles coinciden estratigráficamente con la base de Y y el techo de S, es decir, vinculados a la discordancia erosiva del

perfil. Sin embargo, se considera también que el sitio presenta desde aproximadamente los 0.5m hasta 1m una perturbación considerable y, por el contrario, que los niveles inferiores del perfil estratigráfico (de 1m de profundidad en adelante) no tienen evidencias de haber sufrido perturbaciones postdepositacionales de la magnitud e intensidad que se manifiestan en la parte superior de la estratigrafía del sitio. En verdad, esto último sólo se afirma como resultado de mayor frecuencia de convivencia de huesos con estados de preservación diferencial que existen en los niveles superiores en comparación a los inferiores. Sin embargo, este material que fue redepositado proviene de los niveles inferiores. En consecuencia, sería lógico plantear también para estos niveles un cierto grado de perturbación por el hecho de que no presentan todos los elementos que formaron parte de las ocupaciones más tempranas del sitio. Es decir, la perturbación no es sólo identificable en aquellos niveles “receptores” de materiales (i.e., niveles superiores de AS2) sino además, por la ausencia de los mismos en los niveles “donantes” (i.e., niveles inferiores de AS2).

Entre las conclusiones obtenidas por Gómez (2000) sobre la tafonomía de micromamíferos de AS2 se encuentra la propuesta de que algunos individuos pertenecientes a esta categoría taxonómica habrían sido depositados en el sitio por un mamífero carnívoro. Esta conclusión coincide con la propuesta planteada en este trabajo de tesis acerca del carácter intrusivo del material óseo identificado como micromamífero. Sin embargo, los resultados obtenidos aquí en relación a la cuantificación de las frecuencias de distribución de las marcas de carnívoros parecen no estar en concordancia con la idea de que los carnívoros pudieron haber participado activamente en la formación del sitio. En este sentido, los resultados indican una baja frecuencia de esta variable registrada en la muestra total analizada (2%). Además, cuando el análisis se aplica separando la muestra en las distintas categorías taxonómicas, se observa que la que presenta el mayor porcentaje de huesos con marcas de carnívoros es la de fauna extinta y no la de micromamíferos, como se esperaría teniendo en cuenta los resultados de Gómez (2000). Por supuesto, el análisis microscópico detallado y la metodología precisa que fue desarrollado por Gómez (2000) para su estudio de la tafonomía de micro y mesomamíferos de AS2 no fueron aplicadas en este trabajo de tesis



para la misma categoría taxonómica. En consecuencia, la información obtenida en los dos trabajos posiblemente no sea comparable.

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que, en general, la actividad de carnívoros habría sido relativamente escasa en el sitio. No obstante, estos resultados indican que estos mamíferos habrían visitado el sitio con mayor frecuencia durante la depositación del material arqueológico correspondiente a los niveles de excavación 11 y 12. Este resultado de la distribución vertical de los huesos modificados por carnívoros coincide con los que se plantea como momentos de mayor actividad humana. Durante la depositación de los materiales en estos “niveles”, las ocupaciones humanas del sitio se caracterizaron por presentar alta redundancia e intensidad. Las evidencias de mayor concentración de huesos modificados por carnívoros constituyen un correlato de esas ocupaciones humanas en el sentido que se considera que las visitas de los carnívoros debieron ocurrir en un contexto de disponibilidad de presas sobre la cual carroñear. Este tipo de oportunidades para los carnívoros debió ser más abundante durante los momentos de mayor ocupación del sitio. En base a los resultados obtenidos en esta tesis, no es posible argumentar si, además del consumo *in situ* de las presas, los carnívoros que visitaron a AS2 pudieron también haber transportado algunas de las partes esqueléticas fuera del sitio.

Si bien eran esperables valores altos de carbonato de calcio en AS2 debido a la abundante presencia de este elemento en el sitio, resultan sorprendentes los porcentajes obtenidos de la distribución de frecuencias en los huesos de las distintas unidades estratigráficas, más precisamente los obtenidos en Z. En base a las observaciones en el campo y a los estudios geológicos que se realizaron previamente (Fidalgo *et al.* 1986), la concentración de carbonato de calcio se encuentra en la unidad S, por lo tanto, cabe esperar que los huesos que allí se recuperaron registren los valores más altos. Contrariamente a lo esperado, los mayores porcentajes se encuentran en Z (Tablas VI.15 y VI.16). Las probables explicaciones a este fenómeno pueden residir en la posibilidad de que en verdad la unidad estratigráfica Z contenga la misma o mayor cantidad de carbonatos de calcio en masa que la unidad S, posibilidad que aún se desconoce ya que no se han hecho las mediciones correspondientes para afirmar este enunciado. Es

llamativo el color castaño blanquecino de la unidad estratigráfica Z (que contrasta marcadamente con el color castaño amarillento o anaranjado de Y) que podría ser consecuencia del mayor contenido de carbonato en esta unidad (Gentile comunicación personal, 2002).

Otra explicación posible vinculada al mayor porcentaje de huesos con carbonato de calcio en Z que en S es que, debido a la gran perturbación que habría tenido lugar en el sitio, huesos de S pudieron haber migrado a Z. Sin embargo, esto se considera poco probable debido a que: 1) la cronología asociada a la formación de la unidad estratigráfica S es posterior (ca. 5.700 años AP) a la que se plantea en este trabajo como momentos de máxima perturbación; y 2) la frecuencia de huesos que presenta carbonato de calcio y que se encuentra en la unidad Z es alta. En este sentido, plantear la posibilidad de una migración vertical de huesos desde S (la que se esperaba presentara los mayores valores de la presencia de carbonato de calcio) hacia Z en forma natural, resulta improbable por la gran cantidad de elementos óseos que tendría que haber migrado. A la luz de la información disponible, se desconoce qué tipo de procesos podría haber provocado la migración masiva de huesos hacia Z. Con respecto a la asociación de este fenómeno con la perturbación provocada por los seres humanos durante el entierro de sus muertos en el sitio, se descarta porque la formación de esta unidad de carbonato pedogenético es posterior a dicho momento de ocupación de AS2 (Politis 1989; Barrientos 1997).

Cabe señalar que la antigüedad de la ocupación humana que está contenida en la unidad estratigráfica S no es sincrónica con la precipitación de carbonato de calcio, es decir, con la formación de la unidad S. Obviamente, la distinción de esta unidad es meramente geológica y con fines de distinguir los diferentes depósitos del sitio. Sin embargo, en términos estrictamente culturales, no es posible identificar entidades diferentes entre las ocupaciones de S y de base de Y (Fidalgo *et al.* 1986; Politis comunicación personal 2002). A pesar de ello, resulta importante hacer esta distinción a los fines de explorar la posibilidad de preservación diferencial de los materiales arqueológicos vinculada a las características sedimentarias diferenciales de las distintas unidades estratigráficas.

Para que el carbonato de calcio precipite, algunas condiciones deben cumplirse en el ambiente de deposición, en este caso, en el sitio. En consecuencia, la presencia de carbonato de calcio en AS2 es indicativa de algunos cambios climáticos que pudieron ocurrir durante el momento de formación de la unidad estratigráfica S. En base a lo expuesto más arriba, estos cambios climáticos seguramente no ocurrieron durante la ocupación humana comprendida en la unidad S, sino con posterioridad. Es probable que las causas que provocaron la precipitación del carbonato de calcio en la unidad S fue la lixiviación o lavado de sales (carbonatos en este caso), la cual es consecuencia de la disolución (con presencia de agua) de sales, luego la migración de los iones en solución (también con la presencia de agua) y posteriormente la precipitación del carbonato de calcio (Figini *et al.* 1984). La precipitación es consecuencia de la eliminación del agua que provoca la saturación de la solución. La precipitación se produce a partir de núcleos de precipitación, los cuales pudieron estar compuestos por los huesos que este proceso encontraba a su paso. La eliminación del agua puede suceder como consecuencia de evaporación o por la escasez de agua en el ambiente; las dos posibilidades se asocian a cambios climáticos que tienden a condiciones más áridas. Se desconoce cuál debe ser la magnitud de los cambios climáticos como para que el ambiente sea sensible al mismo y provoque la precipitación de carbonatos de calcio. No obstante, de ser correcta esta interpretación, las condiciones de aridez debieron haberse manifestado intensamente durante la formación de la unidad S en AS2 como para provocar la precipitación de carbonatos de la magnitud que se observa en el sitio. Tampoco es posible conocer a la luz de la información disponible en la actualidad si el carbonato de calcio presente en AS2 es consecuencia de un evento continuo e intenso o si el mismo puede ser resultado de varios eventos de precipitación separados en el tiempo. El hecho de que los fechados radiométricos obtenidos de los carbonatos de la unidad S sean coherentes y acotados temporalmente no son indicativos de que todos los carbonatos sean producto de un mismo evento. Cabe recordar que existe un tercer fechado de carbonato de calcio, cuya proveniencia es similar a las restantes dos muestras, que arrojó una edad de  $1890 \pm 80$  años AP (LP-92) (Figini *et al.* 1984), la cual fue dejada de lado por ser considerada

anómala debido a su posible contaminación con carbonatos “jóvenes” que se infiltraron en el perfil (Fidalgo *et al.* 1986).

## CONCLUSIONES

Las modificaciones óseas de origen antrópico son escasas en la muestra analizada de AS2. No obstante estos resultados, es clara la participación humana en la formación del sitio y, en particular, el origen antrópico del registro más temprano (ca. 12.000 años). Las evidencias más obvias lo constituyen los restos óseos humanos y el material lítico asociado a lo largo de todo el perfil estratigráfico. En lo que respecta a las evidencias antrópicas proporcionadas por el registro óseo faunístico están caracterizadas en primer lugar, por la selección de ciertas partes esqueléticas de guanaco; la gran diversidad de especies de fauna extinta; el número importante de huesos tanto de guanaco y venado así como de fauna extinta que presentan fracturas intencionales; el registro de elementos óseos pertenecientes a guanaco y venado con evidencias de alteración térmica; y, aunque en forma escasa, la presencia de huellas de corte en huesos de guanaco y venado así como de fauna extinta.

Los resultados obtenidos en este capítulo indican que todos los huesos que están quemados o calcinados pertenecen a la categoría taxonómica de guanaco y venado. Ningún hueso determinado como fauna extinta presenta signos de quemado o calcinado. En consecuencia, los mismos no han sido utilizados como combustible y los métodos empleados para su cocción así como para el descarte de los mismos no incluye la exposición directa al fuego. En este contexto, las causas que originaron el quemado de los huesos de guanaco y venado están en relación a las actividades de cocción de las diferentes porciones de estas presas.

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten realizar inferencias acerca de los diferentes procesos que dieron lugar a la formación del sitio. Entender la dinámica de estos procesos es fundamental ya que generan información valiosa para tener en cuenta a la hora de las interpretaciones arqueológicas. En este contexto, una aproximación tafonómica comparativa de

AS2 permite conocer la integridad del registro óseo faunístico, material sobre el que descansan muchas de las interpretaciones acerca del modo de vida de las sociedades cazadora-recolectoras que habitaron el área durante el Pleistoceno temprano y el Holoceno.

Los resultados indican un bajo porcentaje de huesos determinables, lo cual se asocia al alto grado de fracturación que presenta la muestra analizada del sitio. Si bien hay evidencias de que existen huesos que han sido fracturados intencionalmente para el consumo de la médula ósea, los altos valores de fragmentación están representados mayoritariamente por fracturas efectuadas cuando los huesos estaban ya en estado seco. En primer lugar, esta alta fragmentación registrada en AS2 contribuye directamente a una reducción de la probabilidad de identificación anatómica y de determinación taxonómica de las partes esqueléticas recuperadas. En segundo lugar y como consecuencia de lo mencionado previamente, la fragmentación influye en cualquier estimación que se pretenda realizar sobre aspectos relacionados a la explotación faunística por parte de los grupos humanos que ocuparon el sitio. En este sentido, el alto grado de fragmentación de los elementos óseos obstaculiza las inferencias sobre partes esqueléticas seleccionadas, consumidas o transportadas, así como de preferencias de explotación de ciertas especies en detrimento de otras. Por último, se sugiere que el alto grado de fragmentación de la muestra analizada, favorece la migración vertical de los mismos, provocando una mezcla del material arqueológico proveniente de varias de las ocupaciones del sitio.

Se considera que la alta fragmentación del material óseo de AS2 es el resultado de la combinación de varios agentes que actuaron a lo largo de la historia tafonómica del sitio. En este sentido, la meteorización pudo haber favorecido la fragmentación de un hueso en varios segmentos. Otra causa que puede provocar la fracturación de los huesos es el pisoteo, ya sea de los seres humanos que ocuparon el sitio o de los animales que visitaron el mismo. Los sucesivos eventos ocupacionales de los grupos humanos y así como de los animales debió haber generado un intenso tránsito sobre el material que yacía en la superficie del terreno, provocando la fragmentación, desplazamiento y enterramiento de los huesos. Asimismo, actividades tales como la construcción de galerías subterráneas por parte

de los animales de hábitos fosoriales y el entierro de los muertos llevado a cabo por los humanos contribuyeron a la fragmentación de los huesos.

En base a los resultados obtenidos, se propone que el patrón de distribución vertical de este registro arqueológico es el resultado de la combinación de ocupaciones sucesivas e intensas por parte de los seres humanos y de otros animales, con un alto componente de perturbación postdepositacional que ha conducido a la generación de un palimpsesto. Como consecuencia, el registro en AS2 se presenta con baja integridad y resolución arqueológica. La frecuencia e intensidad de las ocupaciones determinaron el patrón resultante de depositación del material arqueológico. Además, la dinámica de ocupación de los humanos y de otros animales influyó directamente en el estado de preservación del registro óseo de AS2. En este sentido, se contempla que una vez abandonado el sitio por los humanos, el material descartado de esta ocupación quedó expuesto en el terreno y que las visitas posteriores al lugar por distintas especies animales contribuyó al enterramiento de algunos materiales por pisoteo. Esta situación no ocurrió simultáneamente en todo el sitio, sino que sucedió en distintos sectores del mismo en diferentes momentos. Se postula, además, que parte del material ya enterrado fue re-expuesto como resultado de una intensa actividad biológica y geológica, cuyos principales protagonistas fueron los humanos y los animales fosoriales así como la microtopografía del terreno y los momentos erosivos. El primero de ellos, a través de las prácticas inhumatorias de sus muertos, desenterraron, dispersaron y mezclaron todo el material que encontraron en el lugar escogido para el entierro de los cadáveres. Por su parte, los animales fosoriales, a través de su hábito de construir galerías subterráneas, tuvieron un comportamiento similar a la de los humanos. Los momentos de no depositación de sedimento y erosión de los mismos, manifestados en los perfiles estratigráficos como discordancias erosivas, contribuyeron a la mezcla de materiales pertenecientes a distintas ocupaciones. Por último, la microtopografía del sitio generó microambientes de depositación con situaciones de preservación diferencial. Todas las causas mencionadas no son excluyentes sino, por el contrario, se plantea que la combinación de todas o algunas de las posibilidades mencionadas constituye la explicación más adecuada para este fenómeno.

En conclusión, cualquiera de las causas arriba mencionadas apoyan la idea de una mezcla de material importante a través del tiempo y que compromete, en cierto modo, la integridad estratigráfica del sitio. Se sugiere que la mayor perturbación estaría concentrada en los niveles de excavación 8, 11 y 12. Estos niveles coinciden estratigráficamente con la base de Y y el techo de S y son quienes presentan la mayor frecuencia de materiales pertenecientes a ocupaciones diacrónicas. Sin embargo, se considera también que todo el sitio presenta una perturbación considerable la cual disminuye gradualmente hacia la unidad estratigráfica Z, es decir, que los niveles inferiores del perfil estratigráfico (de 1m de profundidad en adelante) no tienen evidencias de haber sufrido perturbaciones postdepositacionales de la magnitud e intensidad que las que se manifiestan en la parte superior de la estratigrafía del sitio. Es decir, parte del conjunto arqueológico de estos niveles inferiores (ocupaciones más tempranas) constituyeron el material donante para las mezclas ocurridas en la base de Y y el techo de S. La baja integridad está asociada principalmente a aquellos sectores del sitio en donde se han registrado esqueletos humanos. En consecuencia, no todo el sitio presenta altas perturbaciones postdepositacionales.

Durante el lapso temporal comprendido entre el Holoceno temprano y el Holoceno medio (ca. 8.000 a 6.000 años AP) el sitio se caracterizó por una alta redundancia de ocupación humana con sus consecuentes modificaciones en lo que respecta a la distribución del material arqueológico depositado por ocupaciones más tempranas debido a la intensidad y frecuencia de las excavaciones con fines inhumatorios. Esta perturbación debió haber provocado la re-localización del material arqueológico ya depositado y la asociación entre elementos no sincrónicos. En este contexto, se plantea que la amplia distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, así como su alto grado de fragmentación, responden a la intensa actividad antrópica como consecuencia de la alta redundancia de ocupación del sitio durante la transición entre el Holoceno temprano y el Holoceno medio.

Los resultados sobre las comparaciones de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos en las distintas categorías taxonómicas identificadas, indican que existen perfiles de preservación diferencial. Sin embargo, se concluye

que las características de dicha preservación diferencial corresponden a cuestiones de intensidad y no a un patrón de modificación diferente. El registro de la intensidad puede deberse a que las categorías óseas analizadas no comparten las propiedades esqueléticas así como las características óseas de organización microestructural y/o a que existe una diacronía en la depositación de los huesos pertenecientes a las distintas categorías taxonómicas. Cualquiera de las dos posibilidades mencionadas como explicaciones de la preservación diferencial de las distintas categorías taxonómicas determinadas en el sitio no son excluyentes y que, en realidad, dicha diferencia en la preservación puede ser el resultado de la combinación de las dos posibilidades mencionadas.

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que, en general, la actividad de carnívoros habrían sido relativamente escasa en el sitio. No obstante, estos resultados indican que estos mamíferos habrían visitado el sitio con mayor frecuencia durante la depositación del material arqueológico correspondiente a los niveles de excavación 11 y 12, es decir, coincide con los que se plantea como momentos de mayor actividad humana. Las evidencias de mayor concentración de huesos modificados por carnívoros constituyen un correlato de esas ocupaciones humanas en el sentido que se considera que las visitas de los carnívoros debieron ocurrir en un contexto de disponibilidad de presas sobre la cual carroñear.

Si bien eran esperables valores altos de carbonato de calcio en AS2 debido a la abundante presencia de este elemento en el sitio, resultan sorprendentes los porcentajes obtenidos de la distribución de frecuencias en los huesos de las distintas unidades estratigráficas, más precisamente los obtenidos en Z. Las probables explicaciones a este fenómeno reside en la posibilidad de que la unidad estratigráfica Z contenga la misma o mayor cantidad de carbonatos de calcio en masa que la unidad S. La presencia de carbonato de calcio en AS2 es indicativa de algunos cambios climáticos que pudieron ocurrir durante el momento de formación de la unidad estratigráfica S (ca. 5700 años AP). Es probable que las causas que provocaron la precipitación del carbonato de calcio en la unidad S fue la lixiviación o lavado de sales.



Los resultados de este capítulo indican que la integridad del registro óseo faunístico recuperado en AS2 es relativamente baja. Los seres humanos jugaron un rol central en la historia tafonómica del registro arqueológico, principalmente de las ocupaciones más tempranas. En este sentido, las sucesivas ocupaciones del sitio así como la intensidad de las mismas y las actividades vinculadas a prácticas inhumatorias de sus muertos constituyen características particulares de AS2 que lo transforman en un sitio de baja integridad. En este contexto, la escasa integridad está definida por un alto grado de mezcla del material óseo faunístico proveniente de distintas ocupaciones del sitio y la misma está evidenciada a través de la asociación de distintos estados de preservación de los huesos. En base a la información obtenida en este trabajo, se plantea que la máxima perturbación en el sitio debió ocurrir durante el lapso comprendido entre ca. 7800 y 6300 años AP. (rango de concentración de los fechados radiocarbónicos de los esqueletos humanos) y que a partir de esta fecha la misma hubiera disminuido, al menos en lo que respecta a las modificaciones producto de las prácticas inhumatorias. Estas características del registro arqueológico de Arroyo Seco no pone en dudas el status “antrópico” del sitio y, principalmente, de las ocupaciones tempranas del mismo. En este sentido, AS2 continúa siendo un sitio excepcional para el estudio del poblamiento americano temprano, la extinción de la megafauna, la coexistencia y relación entre los grupos cazadores-recolectores y la fauna extinguida y los cambios sociales a lo largo del tiempo.

Los resultados obtenidos del análisis de los efectos tafonómicos proporcionan una herramienta útil para explorar aspectos relacionados al estado de preservación de los conjuntos faunísticos. La interpretación de los mismos conduce a generar información acerca de los distintos procesos que tuvieron lugar en la formación del sitio, brindando la posibilidad de inferir las condiciones de depositación del registro arqueológico así como de abrir interrogantes que hasta el presente no habían sido considerados. Asimismo, este estudio ofrece información valiosa en lo que respecta a las complejas historias de formación de sitios a cielo abierto, multicomponentes y en el que se han llevado a cabo una gran variedad de actividades. La posibilidad de generar a partir de estos resultados nuevas preguntas

convoca la necesidad de aplicar otras líneas de investigación o de explorar esta misma pero con nuevos cuestionamientos.

Figura VI.1. Distribución de los tres sitios que componen la Localidad Arqueológica AS2. Modificado de Fidalgo <i>et al.</i> (1986).	217
Figura VI.2. Distribución de las cuadrículas excavadas hasta el presente en el sitio AS2. Modificado de Gómez (2000). Las cuadrículas en gris representan las analizadas en este trabajo de tesis.	220
Figura VI.3. Perfil estratigráfico de la cuadrícula 66 de AS2. Se observa la distribución de las distintas unidades estratigráficas identificadas en el sitio. Modificado de Barrientos y Gutierrez (1996).	222
Figura VI.4. Distribución de los esqueletos óseos humanos recuperados en AS2. Tomado de Barrientos (2003).	224
Figura VI.5. Hueso de fauna extinta indeterminable con rasgos de meteorización severa. Cuadrícula 45, profundidad 0.8m, UE: Y.	246
Figura VI.6. Distribución de frecuencias absolutas por unidad estratigráfica de los restos óseos analizados en AS2.	249
Figura VI.7. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 64 y 65. Se utilizaron todos los huesos analizados.	250
Figura VI.8. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 63 y 64. Se utilizaron todos los huesos analizados.	250
Figura VI.9. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 64 y 65. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente, los símbolos en verde indican huesos de fauna extinguida.	251
Figura VI.10. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 63 y 64. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente, los símbolos en verde indican huesos de fauna extinguida.	252
Figura VI.11. Distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, guanaco y venado recuperados en las cuadrículas 64 y 65.	253
Figura VI.12. Distribución vertical de los restos óseos de fauna extinta, guanaco, venado y ñandú recuperados en las cuadrículas 63 y 64.	253
Figura VI.13. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2.	255
Figura VI.14. Distribución comparativa de los porcentajes que cada unidad estratigráfica contribuye a las variables tafonómicas analizadas.	255
Figura VI.15. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas transicionales.	261
Figura VI.16. Distribución de los efectos tafonómicos en la colección ósea analizada de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas no transicionales.	262
Figura VI.17. Distribución de las frecuencias de tipos de fracturas registradas en cada una de las unidades estratigráficas de AS2.	264

Figura VI.18. Fragmento hueso largo de guanaco con fractura helicoidal. Puede observarse el lugar donde se efectuó el golpe (G) ( <i>blow mark</i> ) y los frentes de intersección de fracturas (FIF).	264
Figura VI.19. Magnum izquierdo de guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ) con precipitación intensa de carbonato de calcio en uno de sus lados. AS2, Cuadrícula 41, Nivel 0.85-0.9m, Profundidad: 0.90m, UE: S.	266
Figura VI.20. Huesos con distintos estados de preservación de la superficie cortical. A) Ectocuneiforme de guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ), cuadrícula 35, profundidad 0.98m, UE: Y. B) Astrágalo izquierdo de <i>Hemiauchenia</i> sp., cuadrícula 64, profundidad 0.98m, UE: Y.	267
Figura VI.21. Escápula de guanaco con rasgos de meteorización severa (Estadio 3). Cuadrícula 57; profundidad 0.71cm; unidad estratigráfica Y.	270
Figura VI.22. Distribución de las frecuencias relativas de los huesos con meteorización en AS2, considerando las unidades estratigráficas.	271
Figura VI.23. Distribución vertical de los diferentes grados de meteorización sólo considerando los niveles de excavación 8, 9, 10, 11 y 12. Cuadrículas 63, 64 y 65.	274
Figura VI.24. Fragmento distal de primera falange de <i>Lama guanicoe</i> . Se observan marcas de raíces. Ejemplar FCS.AS2.1308. Cuadrícula 64; profundidad 0.915m; unidad estratigráfica Y.	277
Figura VI.25. Fragmento de ulna (olecranon) derecha de <i>Equus</i> sp. Se observan marcas de caninos de carnívoros ( <i>tooth punctures</i> ). Ejemplar FCS.AS2.1325. Cuadrícula 64; profundidad 0.915m; nivel de excavación 11; unidad estratigráfica Y.	280
Figura VI.26. Hueso indeterminable con numerosas huellas de cortes.	281
Figura VI.27. Distribución de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica	284
Figura VI.28. Distribución de los efectos tafonómicos en la muestra de huesos determinados como fauna extinguida considerando las diferentes unidades estratigráficas.	287
Figura VI.29. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica Z.	289
Figura VI.30. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica S.	290
Figura VI.31. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica en la unidad estratigráfica Y.	291
Figura VI.32. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas de AS2. Todas las unidades estratigráficas.	292
Figura VI.33. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas y de la muestra total de AS2. Todas las unidades estratigráficas.	293
Figura VI.34. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las distintas categorías taxonómicas y la muestra total de AS2. Unidad estratigráfica S.	294

Tabla VI.1. Información sobre los restos óseos humanos obtenidos en el sitio AS2 (datos obtenidos de Barrientos 1997).	225
Tabla VI.2. Relaciones entre los materiales trabajados y los modos de uso inferidos a partir de los filos de los instrumentos líticos de AS2. Datos obtenidos de Leipus (2004).	229
Tabla VI.3. Edades radiocarbónicas de los restos de fauna del sitio AS2 (datos obtenidos de Politis y Madrid 2001 y Politis 2003b).	231
Tabla VI.4. Distribución de los restos óseos analizados por cuadrícula y por unidad estratigráfica.	234
Tabla VI.5. Determinación taxonómica del material óseo recuperado en el sitio AS2. Distribución del número mínimo de especímenes (NISP) por unidad estratigráfica y por categoría taxonómica. Tomada de Salemme (2003).	235
Tabla VI.6. Diferentes nombres que fueron asignados a las unidades estratigráficas identificadas en AS2. En la primer fila de la tabla figuran los nombres actuales.	237
Tabla VI.7. Distribución de la frecuencia de huesos analizados en este trabajo de tesis en el sitio AS2.	239
Tabla VI.8. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como indeterminados.	242
Tabla VI.9. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ).	243
Tabla VI.10. Distribución de las frecuencias de los restos óseos asignados a micromamíferos.	245
Tabla VI.11. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de fauna extinguida.	247
Tabla VI.12. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de venado de las pampas ( <i>Ozotoceros bezoarticus</i> ).	248
Tabla VI.13. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados en la colección ósea analizada de AS2.	254
Tabla VI.14. Distribución de las frecuencias de huesos analizados en unidades estratigráficas transicionales y no transicionales.	259
Tabla VI.15. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en muestra total de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas transicionales.	260
Tabla VI.16. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en muestra total de AS2, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas no transicionales.	261
Tabla VI.17. Distribución de las frecuencias relativas de los tipos de fracturas registradas en AS2.	263
Tabla VI.18. Listado de elementos óseos registrados en AS2 con la presencia de deterioro químico en su superficie cortical.	268
Tabla VI.19. Distribución de las frecuencias relativas de los estadios de meteorización ( <i>sensu</i> Behrensmeyer 1978) por unidad estratigráfica.	271
Tabla VI.20. Distribución de los grados de meteorización por nivel de excavación de las cuadrículas 63, 64 y 65.	273

Tabla VI.21. Listado de elementos óseos registrados en AS2 con la presencia de rasgos de meteorización. _____	274
Tabla VI.22. Distribución de la frecuencia absoluta de marcas de carnívoros por elemento óseo considerando cada una de las categorías taxonómicas identificadas. Incluye todas las cuadrículas analizadas. _____	279
Tabla VI.23. Distribución de las frecuencias de huesos con marcas de carnívoros por nivel de excavación de las cuadrículas 63, 64 y 65. _____	279
Tabla VI.24. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. _____	283
Tabla VI.25. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos de la categoría taxonómica fauna extinta, considerando las distintas unidades estratigráficas. _____	286
Tabla VI.26. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica Z. _____	289
Tabla VI.27. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica S. _____	290
Tabla VI.28. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica. Unidad estratigráfica Y. _____	291

## CAPÍTULO VII

### LAGUNA TRES REYES 1

INTRODUCCIÓN	325
ANTECEDENTES DE LA LOCALIDAD ARQUEOLÓGICA	327
ANTECEDENTES DE LAS EXCAVACIONES	329
ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES	331
CRONOLOGÍA	338
OBJETIVOS	340
ASPECTOS METODOLÓGICOS	340
TAMAÑO DE LA MUESTRA	340
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS	343
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	344
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	345
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS	346
RESULTADOS	346
TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA ANALIZADA	346
IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y TAXONÓMICA	350
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS	360
DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	370
UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS	380
ANÁLISIS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS	383
<i>Los efectos tafonómicos en la muestra total de TR1</i>	384
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas unidades estratigráficas de TR1</i>	398
<i>Los efectos tafonómicos en las distintas categorías taxonómicas</i>	423
DISCUSIÓN	426
CONCLUSIONES	465

## INTRODUCCIÓN

Laguna Tres Reyes 1 (TR1) presenta características arqueológicas sobresalientes las cuales lo convierten en un sitio importante para entender varios aspectos del desarrollo de las sociedades cazadoras-recolectoras que ocuparon el área Interserrana Bonaerense durante el Holoceno tardío. En primer lugar, en el sitio se han recuperado una gran variedad de hallazgos que consiste en huesos de fauna y humanos, artefactos líticos y cerámica. Esta variabilidad del registro arqueológico permite un acercamiento integral a los modos de vida de los grupos humanos que ocuparon el sitio a través de la combinación de los resultados

obtenidos de distintas líneas de evidencia (Politis y Madrid 1988; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003; Gómez y Gutierrez 2001). Otra característica importante del sitio lo constituye el lugar de emplazamiento en que se encuentra ubicado, el borde de una laguna. Se ha propuesto que las lagunas pampeanas habrían funcionado como una geoforma del paisaje concentradora de poblaciones humanas durante el Holoceno tardío (Barrientos *et al.* 1997; Martínez 1999; Politis y Madrid 2001). Por las razones mencionadas, TR1 constituye un sitio importante para entender la dinámica de poblamiento regional durante el lapso temporal mencionado, principalmente en los inicios del Holoceno tardío, a través del aporte de la variabilidad de su registro arqueológico.

En este trabajo de tesis se realiza un estudio de los efectos tafonómicos a través del análisis de las modificaciones identificadas en el material óseo faunístico del sitio. Debido a las características arriba mencionadas, se considera que una aproximación tafonómica puede brindar información valiosa acerca de la dinámica de los diferentes procesos formadores del sitio. Los resultados obtenidos a través de este análisis permitirán evaluar la integridad del registro arqueológico recuperado en TR1 y proponer enunciados generales que sirvan como hipótesis para contrastar en otros sitios que reúnan características ambientales similares (e.g., mismas geoformas del paisaje, es decir, lagunas). En este contexto, TR1 es un sitio clave para entender el poblamiento tardío de la Región Pampeana y para discutir la influencia de la dinámica de los ambientes lagunares en la integridad de los conjuntos arqueológicos.

La importancia de distinguir los procesos naturales formadores del sitio como una herramienta valiosa para entender el registro arqueológico de TR1 es destacado desde el inicio de las investigaciones sistemáticas en dicho sitio. En este sentido, la identificación de las modificaciones causadas por los animales cavadores, tanto en los huesos (i.e., marcas de roído) así como en la matriz sedimentaria que los contiene (i.e., galerías, cuevas, etc.) fueron objeto de estudio desde la segunda mitad de la década del 80 (Politis y Madrid 1988). Ese trabajo, el cual trata sobre la cuantificación de las modificaciones causadas por animales fosoriales y su influencia en la integridad del registro arqueológico del sitio



constituye un estudio pionero en la Región Pampeana. Si bien este acercamiento tafonómico de Politis y Madrid (1988) es de alcance local, los resultados logrados y las conclusiones realizadas a partir de él podrían haber sido utilizados como generadores de hipótesis para contrastar en otros sitios localizados en ambientes similares o en aquellos lugares donde la actividad de animales cavadores se considere importante. Sin embargo, la recepción de este trabajo por los demás equipos de investigación y la incorporación de los resultados en las interpretaciones arqueológicas de la región fueron escasas o nulas. No sólo la actividad de los animales fosoriales no encontraron eco en las investigaciones regionales de arqueología, sino que además, los procesos naturales en general no fueron considerados a la hora de interpretar la integridad de los registros arqueológicos. Es decir, no existe una continuidad en esa misma línea de trabajo y, además, los resultados obtenidos en él no fueron incorporados en las discusiones e interpretaciones arqueológicas (Eugenio y Pardiñas 1991; Pardiñas 1991; Crivelli Montero 1991; Crivelli Montero *et al.* 1987-1988; Crivelli Montero *et al.* 1997). La excepción a esto último lo constituyen los trabajos generados a partir de este mismo sitio (Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003; Gómez y Gutierrez 2001) y algunos estudios aislados (Barrientos 1991; González de Bonaveri y Senatore 1991; Acosta y Loponte 1992; Acosta 1997a, 1997b; Acosta y Musali 2001; Acosta *et al.* 2003).

#### ANTECEDENTES DE LA LOCALIDAD ARQUEOLÓGICA

La localidad arqueológica Laguna Tres Reyes está emplazada sobre las márgenes de la laguna homónima, a 37° 56' 10" de Latitud Sur y a 60° 34' 23" de Longitud Oeste (Carta Topográfica "Pedro P. Lassalle", IGM 3760-32-4, 1953, E: 1:50.000), en el Partido de Adolfo Gonzáles Cháves (Figura VII.1). Esta localidad se encuentra en la porción centro sur del área Interserrana Bonaerense (Figuras I.1 y VII.1).

La Laguna Tres Reyes es un cuerpo de agua permanente de

aproximadamente 450 ha (Figura VII.2). Su ubicación geográfica coincide con uno de los principales sectores de concentración de cuerpos lagunares de la provincia de Buenos Aires (Toresani *et al.* 1994). El área donde se encuentra esta localidad arqueológica corresponde desde el punto de vista fitogeográfico al Dominio Austral de la Provincia Pampeana (Cabrera 1976) y zoogeográficamente, al Dominio Pampásico de la Región Guayano-Brasileña (Ringuelet 1955).

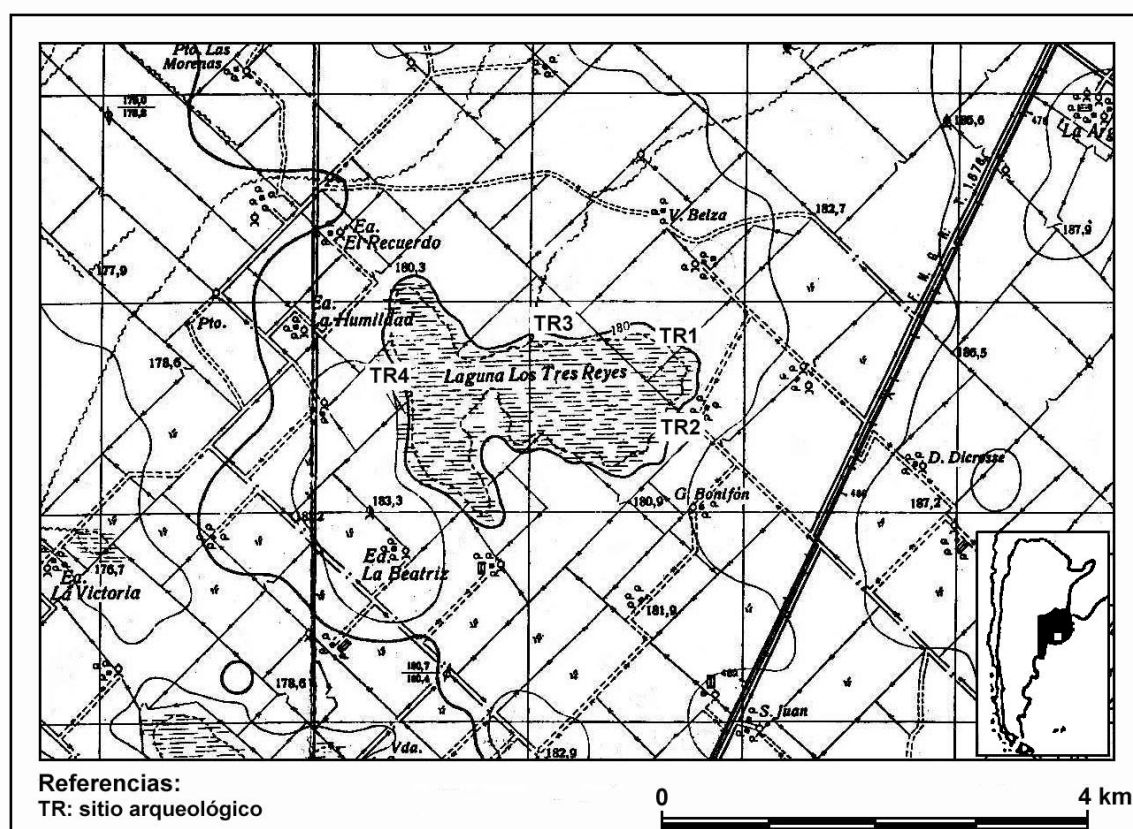


Figura VII.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Laguna Tres Reyes. Tomado de Madrid y Barrientos 2000: 181.

Hasta el presente, en la localidad Laguna Tres Reyes se ha identificado un total de cuatro sitios arqueológicos (Figura VII.1) (Madrid y Barrientos 2000). Los sitios TR1 y TR3 se encuentran sobre la margen Norte de la laguna, el sitio 2 (TR2) en la margen Este y, por último, el sitio 4 (TR4) en la margen Oeste (Figura VII.1). A excepción de TR1, en los restantes sitios sólo se llevaron a cabo recolecciones superficiales y pozos de sondeos. Las excavaciones se extendieron y las investigaciones se profundizaron en TR1, en consecuencia, la colección

arqueológica de este último sitio es la más completa y las investigaciones se encuentran más avanzadas que en los restantes (Salemme 1987; Politis 1988b; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003; Gómez y Gutierrez 2001). Los análisis llevados a cabo en este trabajo de tesis incluye una muestra del material recuperado sólo en TR1.



Figura VII.2. Vista del sector Norte de la Laguna Tres Reyes donde se encuentra ubicado el sitio TR1.

#### ANTECEDENTES DE LAS EXCAVACIONES

El descubrimiento del sitio se realizó por medio de la aparición de hallazgos en superficie y en posición estratigráfica que afloraban en la barranca de la laguna. Los trabajos iniciales en la localidad comenzaron en 1981 y estuvieron a cargo del Lic. Luis Meo Guzmán, quien excavó una superficie total de 16m<sup>2</sup> del sitio 1. En esta oportunidad se excavaron cuatro cuadrículas en un sector próximo al borde de la laguna (Figura VII.3) y el material recuperado durante esta oportunidad está formado por restos óseos de una gran variedad de fauna actual y artefactos líticos (Salemme 1987). El estudio de este material se abordó posteriormente en conjunto con lo recuperado en excavaciones sucesivas realizadas por otros investigadores (ver más abajo), debido a que el Lic. Meo

Guzmán se retiró de la práctica de la arqueología en 1984. La colección arqueológica de esta primera etapa sufrió los avatares por los que atravesaron las colecciones arqueológicas de las investigaciones del Lic. Meo Guzmán en el Museo José Mulazzi de Tres Arroyos. Por esta razón, los resultados sobre diversidad taxonómica y presencia de partes esqueléticas de estas primeras excavaciones se realizan a partir de las bases de datos confeccionadas por la Dra. Salemme durante su trabajo doctoral (Salemme 1987). De todos modos, en el análisis de esta tesis se incorporó todo el material óseo que está disponible de las excavaciones iniciales del sitio y que se encuentran depositado en el Departamento de Arqueología de la Facultad de Ciencias Sociales de la UNCPBA.

Las investigaciones en TR1 se retoman en 1986 y 1987 por un equipo integrado por el Dr. Gustavo Politis y la Lic. Patricia Madrid, en colaboración de los Dres. Francisco Fidalgo y Eduardo Tonni. En esta oportunidad se abrieron nuevas cuadrículas distribuidas en dos sectores diferentes del mismo sitio y totalizando una superficie de 29m<sup>2</sup> (Figura VII.3). De estas excavaciones se recuperaron una gran cantidad de materiales líticos y restos óseos de fauna moderna y extinta, así como restos cerámicos (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991).

En el mes de noviembre de 1994, el Sr. Hugo Coronel, vecino de De La Garma (localidad más próxima al sitio), halló un cráneo y otros huesos humanos al pie de la barranca de la laguna, muy cercano a uno de los sectores excavados durante 1986 y 1987. La presencia de posibles entierros humanos, hallazgos no registrados hasta entonces, motivó la reanudación de los trabajos de campo, los cuales tuvieron lugar durante diciembre de 1994 y marzo-abril de 1995. Hasta el presente, la superficie total excavada es de 57 m<sup>2</sup>. En esta oportunidad se recuperaron una gran cantidad de artefactos líticos, cerámicos y restos óseos de fauna moderna. Asimismo, se hallaron restos óseos humanos.

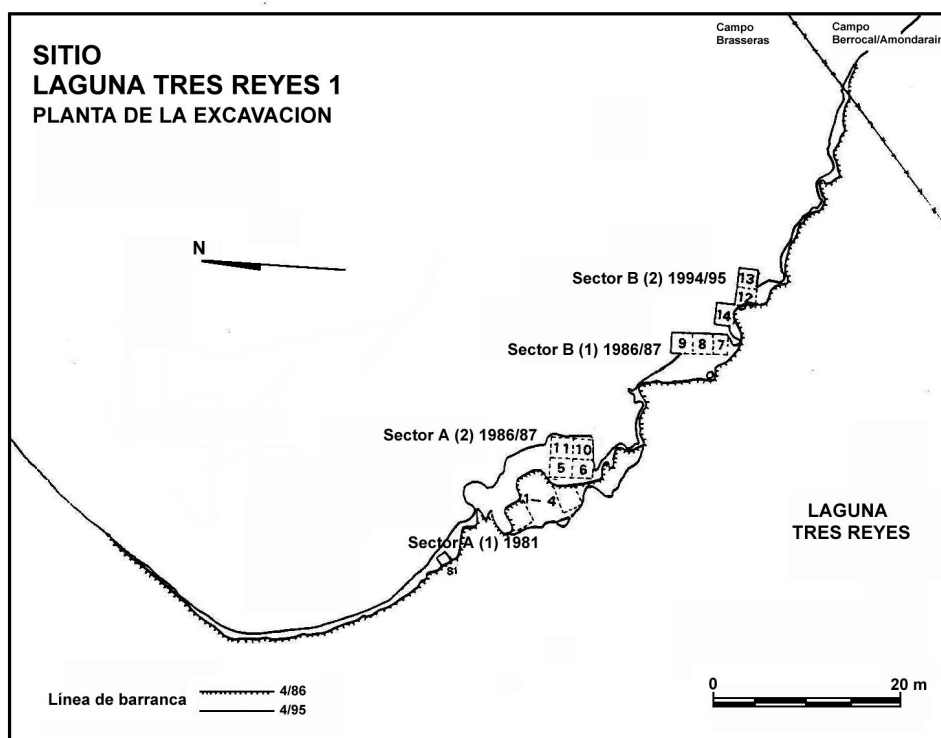


Figura VII.3. Distribución de las cuadrículas excavadas durante los diferentes períodos de trabajos de campo. Modificado de Madrid y Barrientos 2000).

#### ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES

Durante los distintos períodos de excavación del sitio se diferenciaron tres unidades estratigráficas de donde provienen los materiales arqueológicos (Madrid *et al.* 1991; Madrid y Salemme 1991; Politis y Madrid 1988; Madrid y Barrientos 2000). Estas tres unidades están comprendidas en un paquete sedimentario de aproximadamente 1m de espesor y es posible reconocerlas a lo largo de distintos sectores de la barranca de la laguna prospectada. A continuación se describen las unidades estratigráficas identificadas (Salemme 1987; Politis y Madrid 1988; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991) (Figura VII.4):

-Unidad estratigráfica A (suelo actual): de 0,25 a 0,40 m de espesor. Está compuesto por sedimento arenoso, gris oscuro en seco. Hacia la base de esta unidad se observan motas de carbonato de calcio, las cuales constituyen una zona de transición hacia la siguiente unidad estratigráfica. Dicha zona de

transición se denomina A/B. En ambas unidades estratigráficas (A y A/B) se han recuperado artefactos líticos, alfarería y restos óseos, principalmente de guanaco y venado de las pampas (Madrid *et al.* 1991).

-Unidad estratigráfica B (corresponde, junto con la UE: A y la transición A/B, a la parte más joven de la Fm. La Postrera): de 0,15 a 0,35 m. de espesor. Está compuesta por un sedimento eólico marrón oscuro con alto contenido de carbonato de calcio, con una concentración de nódulos de tosca hacia la base. Esta zona ha sido denominada B carbonato durante las excavaciones con el fin de diferenciarla con la parte superior de esta unidad estratigráfica. En esta unidad se registraron artefactos líticos, un alto porcentaje de restos de guanaco y, en menor proporción, de venado de las pampas (Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000).

-Unidad estratigráfica C (representa al Miembro Guerrero de la Formación Luján, *sensu* Tonni y Fidalgo 1978). Constituye la base de la secuencia estratigráfica del sitio y está compuesto por un sedimento limo-arenoso, con nódulos de tosca y de color gris blanquecino. En esta unidad se hallaron partes esqueletarias correspondientes a un megamamífero extinguido (*Scelidotherinae*) y 5 artefactos líticos, concentrados casi exclusivamente en la cuadrícula 7.

Entre las unidades estratigráficas B y C se ha identificado una discordancia de erosión. Cabe mencionar que existen evidencias estratigráficas en la base de B que son indicativas de fluctuaciones en el nivel de la laguna. Estos cambios conllevaron al retrabajo y redepósito de los sedimentos y transporte de carbonatos.

Tal como se desprende de las descripciones de las UE, se han recuperado materiales líticos y faunísticos a lo largo de toda la secuencia estratigráfica, variando en la densidad de hallazgos y en la composición de los contextos. En base a esta información, se han definido dos unidades arqueológicas teniendo en cuenta los resultados del análisis de distribución espacial, las características tecno-morfológicas del material lítico, el estado de preservación, el grado de perturbación postdeposicional de los conjuntos y la cronología. Estas unidades son: el Componente Superior, definido en las UE: A, A/B y B parte superior (Madrid y Salemme 1991; P. Madrid y M. Salemme 2002, comunicación personal)

y los Niveles Inferiores de ocupación del sitio que comprenden los materiales hallados en las UE: B carbonato y C (Madrid y Barrientos 2000; P. Madrid y M. Salemme 2002, comunicación personal). El Componente Superior se caracteriza por la presencia de más de mil artefactos líticos, escasos fragmentos cerámicos y una gran cantidad de materiales óseos faunísticos. Contrariamente, los Niveles Inferiores se caracterizan por un decrecimiento en la cantidad y diversidad de artefactos líticos y restos óseos faunísticos, así como la ausencia de cerámica, en comparación al Componente Superior (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000).



Figura VII.4. Perfil estratigráfico del sitio TR1.

Los resultados obtenidos de los diferentes estudios que se han realizado del material recuperado en las cuadrículas excavadas hasta 1987 (un total de 48 m<sup>2</sup>) indican que los conjuntos arqueológicos pertenecientes a las UE: A y transición A/B corresponden al Componente Superior, es decir, a un nivel de ocupación humana que se caracteriza por ser un grupo de economía cazadora que llevaron a cabo actividades múltiples en el sitio (Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991). En lo que respecta a los resultados de los análisis del material



lítico, se recuperaron en esta unidad (A y transición A/B) un total de 1447 artefactos líticos, de los cuales el 10% está representado por instrumentos, núcleos y bipolares y los restantes 90% están comprendidos por desechos de talla (Madrid *et al.* 1991). La materia prima predominante es la cuarcita y, en segundo término, la calcedonia y el sílice y la toba silicificada tienen una representación mínima. Entre estas actividades, se destaca aquellas relacionadas a las etapas finales de la confección de instrumentos líticos, tales como la formatización final y reactivación de filos. En cuanto a los materiales de la UE: B, fueron separados en dos grupos en base a la presencia o ausencia de carbonato de calcio en la matriz sedimentaria así como en la superficie de las piezas líticas (Madrid *et al.* 1991). El grupo recuperado en la parte superior de la UE: B (sin carbonato de calcio) está compuesto por 132 artefactos, de los cuales el 6% corresponde a instrumentos y bipolares y el restante 94% corresponde a desechos de talla. En cuanto a la materia prima utilizada, son las mismas que las determinadas para los niveles superiores y con similares frecuencias. En base a las características de tamaño y tecno-morfológicas, los instrumentos recuperados aquí son similares a los de la UE: A y transición A/B (Madrid *et al.* 1991). De los niveles con alta concentración de carbonatos correspondiente a la parte inferior de la UE: B, se recuperaron 52 artefactos líticos, de los cuales el 11.5% son instrumentos y nucleiformes y el restante 88.5% son desechos de talla. Todas las piezas de este conjunto presentan carbonato de calcio en su superficie y la mayoría del material lítico presenta evidencias de rodamiento (Madrid *et al.* 1991). Por último, en la UE: C se han recuperado un total de 5 artefactos, de los cuales sólo 1 corresponde a un instrumento y los restantes 4 son desechos de talla.

En lo que respecta a la información proveniente del material óseo, el guanaco habría sido el recurso más explotado durante las distintas ocupaciones del sitio, secundariamente se encuentra el venado de las pampas y los armadillos. Cabe mencionar el hallazgo de restos de Scelidonterinae en la cuadrícula 7 asociados espacialmente con material lítico (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991).

Los trabajos previos (Salemme 1987; Politis y Madrid 1988; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991) ubican al Componente Superior en la UE: A y



transición A/B de la secuencia estratigráfica del sitio y a los niveles inferiores en las UE: B y C. No obstante, estos autores mencionan la posibilidad de que, teniendo en cuenta la información proveniente desde la tafonomía (Politis y Madrid 1988), de la geología y de los resultados de los análisis líticos sobre las similitudes tecno-morfológicas de las piezas líticas, el conjunto arqueológico recuperado en la parte superior de la UE: B sean el producto de las mismas ocupaciones humanas de los depósitos suprayacentes y, en consecuencia, parte del Componente Superior. La migración vertical causada principalmente por los roedores de hábitos fosoriales (coipo y tuco-tuco) así como la redepositación de materiales por las fluctuaciones de los niveles de la laguna o por un evento erosivo constituyen las principales razones para explicar la distribución estratigráfica de los hallazgos arqueológicos. Actualmente, se sostiene que el Componente Superior está formado por los hallazgos provenientes de las unidades estratigráficas A, transición A/B y parte superior de B (ausencia de carbonato) y que los niveles inferiores están constituidos por el material recuperado en las unidades B (parte inferior, presencia de carbonato de calcio) y C (Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003). Esta reformulación de la localización del Componente Superior coincide con los fechados radiocarbónicos (ver Cronología en este Capítulo).

Las hipótesis de trabajo sobre la distribución vertical de los hallazgos propuestas por Madrid *et al.* (1991:119) resultan un interesante desafío para contrastar desde el enfoque tafonómico propuesto en este trabajo de tesis. En este sentido, la identificación de efectos tafonómicos en la superficie cortical de los huesos, perfiles de preservación diferencial, así como características en la distribución espacial de los mismos pueden brindar información novedosa para la contrastación de las hipótesis propuestas por Madrid *et al.* (1991) (ver Objetivos en este Capítulo).

El sitio TR1 presenta un abundante registro de restos óseos pertenecientes a pequeños mamíferos, principalmente de roedores y armadillos. Politis y Madrid (1988) estimaron cuali-cuantitativamente el grado de alteración post-depositacional que estos pequeños mamíferos pudieron ocasionar en los depósitos culturales del sitio. La metodología empleada por estos autores

consistió en 1) identificación y mapeo de cuevas, galerías, nidos o cualquier otra evidencia en el sedimento que pudiera dar cuenta de actividad de mamíferos de hábitos fosoriales; 2) determinación de la relación espacial entre los restos de roedores y las cuevas o galerías identificadas; 3) observaciones actuales de los coipos (*Myocastor coypus*), focalizando en las modificaciones que producen en los niveles culturales; 4) análisis de los restos óseos arqueológicos registrándose el tipo de marca, la ubicación y la intensidad de las mismas (baja, moderada o alta) (ver detalles de los criterios de identificación de las marcas en Politis y Madrid 1988: 33); 5) representación gráfica de la distribución de los huesos con marcas y los huesos sin marcas por nivel de excavación, identificando la posible asociación entre los huesos marcados y los restos de roedores; 6) integración de la información obtenida en este análisis con la proveniente de otros sitios arqueológicos pampeanos y de estudios actualísticos; y 7) formulación de hipótesis y un modelo de perturbación de sitios arqueológicos por roedores (Politis y Madrid 1988).

Las distintas líneas de evidencia analizadas en el sitio sugieren que los tuco-tucos y los coipos habrían afectado significativamente los niveles arqueológicos. Entre las características más sobresalientes de cada uno de los roedores los autores señalan que los tuco-tucos habrían afectado al sitio en forma más regular a lo largo de toda la secuencia estratigráfica (aunque con mayor frecuencia en la UE: B) y desde momentos tempranos de ocupación del mismo. Por su parte, los coipos habrían afectado mayoritariamente a los niveles superiores (UE: A y transición A/B) y en momentos más recientes. Los autores estimaron que la perturbación producto de las distintas actividades de los roedores alcanzó entre un 10% y un 30%, dependiendo de la unidad estratigráfica y del sector excavado que se tratase (Politis y Madrid 1988).

Tal como fuera descripto más arriba, entre 1994 y 1995 se realizaron nuevas excavaciones en el sitio. En esta oportunidad, se abrieron 3 cuadrículas de 2 m x 2 m sobre el borde de la laguna, muy cercanas al sector de las antiguas cuadrículas (aproximadamente a 1 m) (Figura VII.3). Se recuperaron en sedimentos correspondientes a las unidades estratigráficas A y B artefactos líticos (un total de 427 piezas, confeccionadas principalmente sobre cuarcita y

calcedonia), cerámicos (dos tiestos de cerámica alisada) y restos óseos faunísticos (un total de 106 huesos, escasos restos de roedores) (Madrid y Barrientos 2000). Con respecto a los restos óseos humanos, los hallazgos estaban concentrados en la cuadrícula 12, entre 0.40 m y 0.80 m de profundidad. Los elementos óseos corresponden a un número mínimo de 10 individuos de distinto sexo y edad (Tabla VII.1).

Los esqueletos humanos fueron recuperados en sedimentos de color marrón oscuro y con un alto contenido de arcillas. Las características de este sedimento lo diferencia claramente de las unidades descriptas más arriba. Los resultados de los análisis de estos esqueletos indican que se trataba de entierros primarios. Algunos de los esqueletos recuperados (TR1-6; TR1-9 y TR1-10) se encuentran apoyados sobre la capa de tosca, es decir, sobre la base de la unidad estratigráfica C.

Tabla VII.1. Distribución de sexo y edad probable de los individuos recuperados en el sitio Laguna Tres Reyes 1 (modificado de Madrid y Barrientos 2000: 186).

Individuo	Sexo	Edad (años)	Edad C <sup>14</sup> convencional
TR1-1	M	50-55	2.245 ± 55 AP (AA-24048)
TR1-2	F	55+	--
TR1-3	?	9,5-11,5	--
TR1-4	M	25-29	--
TR1-5	?	?	--
TR1-6	M	30-34	--
TR1-7	?	2,5-3,5	--
TR1-8	F	40-50	--
TR1-9	M	16-17	--
TR1-10	M	40-44	2.470 ± 60 AP (AA-24047)

Madrid y Barrientos (2000) llevaron a cabo el análisis de los 10 esqueletos desde una perspectiva bioarqueológica y tafonómica y concluyen que las modificaciones post-depositacionales de los restos óseos humanos se

caracterizan por 1) bajo porcentaje de carbonatación de la superficie cortical de los huesos así como de los canales medulares; 2) baja frecuencia de manchas de óxido de manganeso; 3) bajo grado de fracturación y fragmentación postdeposicional; 4) un alto grado de desarticulación y dispersión de los elementos; y 5) un bajo grado de modificación de la superficie cortical de los huesos (Madrid y Barrientos 2000: 187). La combinación de todas estas características postdeposicionales del conjunto óseo permite destacar que la intensidad de las modificaciones fue relativamente alta, en especial de aquellos factores que provocaron la desarticulación y/o dispersión de los elementos óseos (e.g., mamíferos de hábitos fosoriales, erosión hídrica). Sin embargo, los autores proponen que la distribución espacial de los restos responden a un entierro múltiple, compuesto por nueve individuos depositados en forma primaria (TR1-1 a TR1-9), que se superpone espacialmente a por lo menos un entierro primario preexistente (TR1-10) (Madrid y Barrientos 2000).

Los resultados obtenidos por Madrid y Barrientos (2000) indican que los entierros humanos no habrían actuado como un obstáculo para la reocupación del sitio ya sea a corto o largo plazo. Este enunciado se apoya especialmente en la distribución de los fechados radiocarbónicos del Componente Superior y de los esqueletos humanos, la cual es indicativa de que se trataban de ocupaciones contemporáneas y posteriores a los eventos de inhumación.

## CRONOLOGÍA

La cronología del sitio se conoce a través de un total de 5 fechados radiocarbónicos, de los cuales 2 corresponden a esqueletos humanos y los restantes a fragmentos de huesos de guanaco (Tabla VII.2). Estos últimos provienen todos de las unidades estratigráficas A y B y los huesos humanos datados son parte de los entierros TR1-1 y TR1-10.

Tabla VII.2. Tabla con los resultados de los fechados radiocarbónicos del sitio Laguna Tres Reyes 1 (modificado de Madrid y Barrientos 2000: 189).

Muestra	Material	UE	Edad C <sup>14</sup> *	Laboratorio
TR1.6.V.29	<i>Lama guanicoe</i>	A	1.845 ± 50 AP	AA-7970
TR1.6.VI.20	<i>Lama guanicoe</i>	A	2.280 ± 60 AP	LP-287
TR1.10.XI.2	<i>Lama guanicoe</i>	B	2.235 ± 50 AP	AA-7971
TR1-1	<i>Homo sapiens</i>	Sedimento entierro	2.245 ± 55 AP	AA-24048
TR1-10	<i>Homo sapiens</i>	Sedimento entierro	2.470 ± 60 AP	AA-24047

\* edad radiocarbónica sin calibrar

Los resultados de los fechados obtenidos hasta el presente sobre el material óseo faunístico, son consistentes con lo esperado considerando la procedencia estratigráfica del material datado así como la asociación contextual del mismo (Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991). Madrid y Barrientos (2000) indican que dos de los fechados (TR1.6.VI.20 y TR1.10.XI.2) sobre huesos de guanaco, provenientes de distintas unidades estratigráficas (A y B, respectivamente), presentan edades absolutas que no se diferencian estadísticamente (Tabla VII.2). Contrariamente, las muestras TR1.6.V.29 y TR1.6.V.20, ambas provenientes de la misma unidad (A), no arrojaron edades asociables entre sí. Estos autores hacen referencia a la migración vertical como causa de las situaciones arriba descritas (Madrid y Barrientos 2000).

Con respecto a los resultados de los fechados radiocarbónicos de los restos óseos humanos, las edades obtenidas también son concordantes con las expectativas cronológicas de ocupación tardía del sitio. Además, los mismos son también consistentes con la propuesta de Madrid y Barrientos (2000) sobre la existencia en el sitio de al menos dos eventos diferentes de inhumación, el más temprano representado por el esqueleto TR1-10 y el más tardío por los restantes entierros recuperados.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este capítulo es el de construir la historia tafonómica del conjunto óseo faunístico recuperado en el sitio TR1 a través del análisis de las modificaciones que se identifican en los huesos con el fin de brindar información sobre algunos aspectos relacionados a la integridad y preservación del registro arqueofaunístico. Por medio de esta aproximación se intenta conocer la dinámica de los diferentes procesos formadores del sitio. En este sentido, a través de los análisis propuestos en este trabajo de tesis, se pretende identificar el rol e intensidad con que cada uno de los procesos que intervino en la formación del sitio. Los resultados obtenidos a través de este análisis permitirán evaluar la integridad del registro arqueológico recuperado en TR1 y proponer enunciados generales que sirvan como hipótesis para contrastar en otros sitios que reúnan características ambientales y arqueológicas similares.

Tal como se señalara más arriba, TR1 es un sitio importante para entender el poblamiento tardío de la Región Pampeana y abordar temas relacionados a cambio y continuidad cultural a través de la tecnología, subsistencia y asentamiento. En este contexto, se considera que la propuesta de este trabajo de tesis constituye una fuente valiosa de información para discutir estos aspectos ya que permite evaluar la integridad del registro arqueológico a partir del cual todas las inferencias son realizadas. Además, este enfoque permite generar información útil para explorar la influencia de la dinámica de los ambientes lagunares en la preservación diferencial de los conjuntos óseos arqueológicos y para hacer inferencias acerca de las condiciones de depositación de los conjuntos óseos analizados pudiendo construir los ambientes de ocupación y depositación del sitio.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

### TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con el fin lograr los objetivos propuestos para TR1, se analizó una muestra

de los restos óseos recuperados en el sitio. Dicha muestra está compuesta por todos los huesos asignados a las cuadrículas 2, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 (Tabla VII.3). Cabe aclarar que en la cuadrícula 1 no se recuperaron restos óseos (Salemme 1987) pero en este trabajo se incluyeron bajo esa denominación los huesos recuperados en el Pozo de sondeo 1. Todas estas cuadrículas seleccionadas fueron trabajadas durante las primeras épocas de excavación del sitio (desde 1981 hasta 1987 inclusive). De los huesos analizados para este trabajo de tesis se llevaron a cabo las identificaciones anatómica y taxonómica de los elementos óseos estudiados. Sin embargo, la determinación taxonómica no se realizó en forma detallada. Tal como ya ha sido mencionado para el material analizado del sitio Arroyo Seco 2 (Capítulo VI), la determinación taxonómica detallada y sistemática fue llevada a cabo por Salemme (1987). Asimismo, en Salemme y Madrid (2003) se analizó el material determinable de todas las cuadrículas excavadas hasta el presente. Del total de huesos estudiados por estas investigadoras (N = 4069), sólo el 25% ha sido determinado en distintos niveles taxonómicos y el restante 75% fue clasificado como indeterminado (Tabla VII.4) (Salemme y Madrid 2003).

En el presente trabajo de tesis se han incluido todos los elementos óseos recuperados en cada una de las cuadrículas seleccionadas, sin importar el tamaño de los mismos y si ha sido o no posible su identificación anatómica y taxonómica, o sea que, aquellos huesos pequeños usualmente clasificados como indeterminados también fueron incluidos en este trabajo.

Tabla VII.3. Distribución de los restos óseos analizados en el sitio TR1 por cuadrícula y por unidad estratigráfica.

UE	CUADRÍCULAS									TOTAL
	1	2	4	5	6	7	8	9	ND	
<b>A</b>	175	16		388	479	31	182	125		1396
<b>A/B</b>				64	157	51		95		367
<b>B</b>	2	33	26	215	18	13		94		401
<b>C</b>			1			65				66
<b>ND</b>										109
<b>Total</b>	177	49	27	667	654	160	182	314	109	2339

Se considera que el tamaño de la muestra analizada es representativa del total de materiales óseos recuperados en el sitio hasta el presente y que la misma es significativa para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de tesis. Con respecto a las unidades estratigráficas incluidas en este análisis, cabe mencionar que toda la secuencia fue estudiada. Sin embargo, B carbonato no está considerada en este trabajo debido a que no se encontraron registros de esta unidad en la muestra seleccionada. La Tabla VII.3 muestra la distribución de los huesos analizados por unidad estratigráfica en cada una de las cuadrículas.

Tabla VII.4. Determinación taxonómica del material óseo recuperado en el sitio Laguna Tres Reyes 1. Tomada de Madrid y Salemme 2003.

TAXA	Abundancia taxonómica		
	NISP	NISP%	NMI
<i>Lama guanicoe</i>	303	41,85	15
Camelidae	66	9,12	-----
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	63	8,70	4
Cervidae	13	1,80	-----
<i>Equus caballus</i>	34	4,70	3
Equidae (fósil)	2	0,28	1
<i>Chaetophractus villosus</i> *	16	2,21	3
<i>Dasypus cf. hybridus</i> *	3	0,41	2
<i>Zaedyus cf. pichiy</i> *	1	0,14	1
Dasypodidae*	10	1,38	2
Euphractinii*	0	0,00	0
<i>Rhea americana</i>	3	0,41	1
Rheidae**	0	0,00	0
<i>Cyenomys</i> sp.	51	7,04	18
<i>Lagostomus maximus</i>	15	2,07	2
<i>Myocastor coypus</i>	3	0,41	1
Chinchillidae	1	0,14	-----
<i>Mus musculus</i>	1	0,14	1
<i>Galea</i> sp.	2	0,28	1
Rodentia	33	4,56	-----
Canidae cf. <i>Pseudalopex</i>	1	0,14	-----
<i>Pseudalopex</i> sp.	2	0,28	1
<i>Felis geoffroyi</i>	2	4,56	1
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	1	0,14	1
Megafauna indet.	35	4,83	-----
cf. Scelidotheriinae	14	1,93	1
Ave indet.	24	3,31	-----



Continuación Tabla VII.4

TAXA	Abundancia taxonómica		
	NISP	NISP%	NMI
<i>Chloephaga</i> sp.	6	0,83	1
<i>Calloneta leucophrys</i>	1	0,14	1
<i>Fulica</i> cf. <i>Leucoptera</i>	1	0,14	1
Laridae	2	0,28	-----
Anatidae cf. <i>Dendrocygna</i> sp.	2	0,28	1
<i>Anas platalea</i>	2	0,28	1
<i>Bufo</i> cf. <i>paracnemis</i>	6	0,83	2
<i>Ceratophrys</i> cf. <i>ornata</i>	3	0,41	3
Gastropoda	2	0,28	2
Total	724	100	
Total indeterminados	3060		
Placas + cáscara huevo	285		
TOTAL	4069		

\* placas

\*\* cáscara de huevo

En relación a los niveles arbitrarios de excavación considerados en este estudio, se han incluido todos los excavados en cada cuadrícula seleccionada. En este sentido y como consecuencia de las irregularidades propias del terreno y a las diferentes profundidades alcanzadas, los niveles incorporados en este análisis puede variar según la cuadrícula de que se trate.

#### DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS

El registro arqueológico del sitio se presenta como un paquete continuo de materiales en donde no existe ningún hiatus que permita identificar diferentes períodos de ocupación del sitio, existiendo esta posibilidad sólo en base a diferencias detectables en el material arqueológico analizado (e.g., lítico; óseo; esqueletos humanos) (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000). A fines de investigar la posibilidad de identificar potenciales concentraciones verticales de los materiales óseos, se graficaron las distribuciones de los huesos teniendo en cuenta la información tridimensional obtenida en el campo. Las distribuciones se realizaron en dos secciones, considerando en todas las oportunidades cuadrículas que tuvieran la misma

orientación cardinal y que fueran contiguas. En este sentido, se utilizaron los datos correspondientes a la pared Oeste (eje X) y la profundidad (eje Y). Las dos secciones estudiadas están localizadas en 1) cuadrículas 5 y 6; y 2) cuadrículas 7, 8 y 9. Tal como fuera mencionado en el capítulo anterior, en donde también se aplicó esta metodología de análisis, se considera que los resultados obtenidos no representan una visión tridimensional y real de la disposición de los materiales en el sitio, sino que constituye una herramienta útil y gráfica de presentar la distribución vertical de los hallazgos, la cual facilitará la identificación de rasgos tales como concentraciones, hiatus, superposiciones de unidades estratigráficas, etc.

#### DENSIDAD MINERAL ÓSEA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

En este trabajo de tesis se han correlacionado los valores de densidad mineral ósea de guanaco con la frecuencia de partes esqueléticas de esta misma especie, expresadas en MAU%, con el fin de investigar la posibilidad de que el registro óseo de guanaco sea el resultado de la intervención en su formación de agentes mediados por la densidad diferencial de los huesos. Tal como fuera desarrollado en el Capítulo IV, los valores de densidad mineral son utilizados como un marco de referencia para explicar la variación en la frecuencia de partes esqueléticas en el conjunto óseo de TR1 (Binford 1987). Se conoce que la tasa de supervivencia de un hueso puede diferir entre los elementos óseos de acuerdo a su densidad estructural diferencial (Lyman 1992, 1994a; Elkin 1995). Sería esperable, entonces, que en un conjunto afectado por procesos tafonómicos mediados por la densidad exista una correlación positiva y significativa entre el MAU% y la densidad ósea estructural (Lyman 1984).

Al igual que en el Capítulo IV, los valores de densidad mineral usados en este trabajo fueron obtenidos para guanaco por Elkin y Zanchetta (1991). Con el fin de investigar los posibles candidatos responsables de la apariencia final del sitio, los perfiles de partes esqueléticas obtenidos de las cuadrículas analizadas han sido correlacionados con los valores conocidos de densidad mineral de cada una de las unidades anatómicas de guanaco. Se utilizó el test de correlación no

paramétrica de Spearman (*rho*), calculando además, el nivel de probabilidad estadística de dicha correlación.

Los datos sobre las partes esqueléticas de guanaco de TR1 que fueron incluidos en este análisis han sido tomados de la base de datos utilizada para la elaboración del trabajo de Salemme y Madrid (2003). La razón de esta decisión radica en que dicha base de datos comprende todas las cuadrículas excavadas hasta el presente en TR1 y, en consecuencia, el tamaño de la muestra es mayor y más representativa de la extensión actual del sitio. Metodológicamente, los datos acerca de las frecuencias de partes esqueléticas de guanaco fueron analizados en dos grupos diferentes; el primer grupo corresponde a todos los restos óseos de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y parte superior de B; en el segundo grupo se incluyeron los huesos de guanaco recuperados en la parte inferior de la UE: B (B carbonato) y C. A pesar de que difieren levemente con las registradas en este trabajo de tesis, las unidades estratigráficas en esta oportunidad fueron respetadas tal cual aparecen en Salemme y Madrid (2003).

#### UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Con el fin de explorar la posibilidad de que el perfil de partes esqueléticas de guanaco de TR1 sea el reflejo de decisiones humanas de origen económico fue estimada la correlación entre el índice de utilidad económica (FUI) y el porcentaje del número mínimo de unidades anatómicas (MAU%). La justificación teórica del empleo de esta herramienta en TR1 ya fue desarrollada en el Capítulo IV, por lo que en este capítulo no se ahondará en detalles de este tipo. Al igual que con la densidad mineral ósea, se aplicó aquí el test de correlación no paramétrica de Spearman (*rho*) y su probabilidad estadística.

Tal como fuera ya descripto en el capítulo mencionado, los valores de FUI para guanaco utilizados en este estudio fueron obtenidos por Borrero (1990). Estos valores fueron cuantificados pesando la cantidad de tejido comestible (carne, médula, grasa, etc.) que se encuentra adherido a las distintas partes esqueléticas y luego estos datos fueron transformados matemáticamente a

índices (Binford 1978; Borrero 1990). En cuanto a los datos sobre las frecuencias de partes esqueléticas de guanaco fueron tratados metodológicamente del mismo modo que los utilizados para el análisis de la densidad mineral ósea y que ya fueran descriptos en el apartado anterior.

## ANÁLISIS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS

En lo que respecta a las variables tenidas en cuenta en los análisis de los efectos tafonómicos llevados a cabo en TR1, las mismas ya fueron descriptas en detalle en el Capítulo III de esta tesis. Para los propósitos de este capítulo, aquí sólo se mencionarán las variables que se tuvieron en cuenta en este análisis. Ellas son: precipitación de carbonato de calcio; meteorización; deterioro químico; marcas de raíces; marcas de roedores; marcas de carnívoros; tipos de fractura; rasgos de la superficie de las fracturas; rasgos tecnológicos de fracturas; huellas de cortes y alteración térmica.

## RESULTADOS

### TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA ANALIZADA

Un total de 2.339 restos óseos fueron analizados en Laguna Tres Reyes 1. En la Tabla VII.5 y en las Figuras VII.5 y VII.6 se observa la distribución de la muestra estudiada por cuadrícula, niveles de excavación y unidades estratigráficas. A los efectos de las cuantificaciones realizadas en este trabajo, en varias oportunidades la transición A/B se la consideró como una muestra independiente de la UE: A a pesar de que no sea posible su clasificación como unidad estratigráfica en términos estrictamente geológicos. Los resultados muestran el amplio predominio de huesos que provienen de la UE: A (1396). A excepción de la UE: C (66), las restantes unidades estratigráficas presentan un número considerable de hallazgos en cada una de ellas (transición A/B = 367; B = 401). Cabe destacar

que existe una cantidad de restos óseos que no presentan información sobre la unidad estratigráfica de proveniencia. Por esta razón, este material fue cuantificado dentro de la UE: ND (no determinada). Tal como se describe en la Tabla VII.5, este grupo (SR) está representada por 109 huesos.

Tabla VII.5. Distribución y tamaño de la muestra de restos óseos analizados en TR1 por unidad estratigráfica, cuadrícula y niveles de excavación.

Niveles	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA A																	Subtotal
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	SR	
<b>Cuad.</b>																		
1	8	3	28	76	30	29	1											175
2			16															16
4																		
5	3	2	97	76	100	85	25											388
6	15	13	79	105	74	90	69	34										479
7		2	8	6	15													31
8			29	43	21	61	28											182
9	2	18	55	47	3													125
<b>Subtotal</b>	<b>28</b>	<b>38</b>	<b>312</b>	<b>353</b>	<b>243</b>	<b>265</b>	<b>123</b>	<b>34</b>										<b>1396</b>
<b>TRANSICIÓN A/B</b>																		
1																		
2																		
4																		
5						4	37	18		5								64
6								1	64	35	2	21	18	11	5			157
7						25	24	2										51
8																		
9				6	14	19	6	39	11									95
<b>Subtotal</b>				<b>6</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>67</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>5</b>			<b>367</b>
<b>UNIDAD ESTRATIGRÁFICA B</b>																		
1					2													2
2													25		8			33
4													1	11	7	7		26
5							4	11	5	88	8	41	34	17	3	4		215
6											16	1		1				18
7								3	8				2					13
8																		
9				1		20	10	35	28									94
<b>Subtotal</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>49</b>	<b>41</b>	<b>88</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	<b>62</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>11</b>		<b>401</b>
<b>UNIDAD ESTRATIGRÁFICA C</b>																		
1																		
2																		
4													1					1
5																		

Continuación Tabla VII.5

Niveles	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA C																	Subtotal
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	SR	
6																		
7							7	4	29	9	3	12			1			65
8																		
9																		
Subtotal							7	4	29	9	3	12	1		1			66
	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA ND																	Subtotal
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	SR	
1																	109	109
2																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
Subtotal																	109	109
TOTAL	28	38	312	360	259	333	211	147	145	137	29	75	81	40	24	11	109	2339

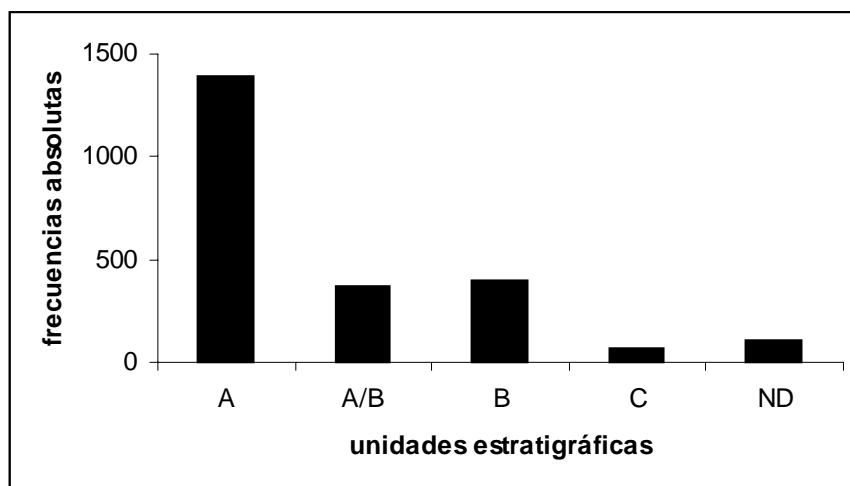


Figura VII.5. Distribución de frecuencias absolutas por unidad estratigráfica de los restos óseos analizados en TR1.

Con respecto a los resultados de la distribución de los restos óseos por niveles de excavación, se observa que, los primeros niveles (más precisamente entre los niveles III y VII) presentan las frecuencias más abundantes de restos óseos del sitio (Figura VII.6). Estos niveles están indicando profundidades comprendidas entre 0,25 m a 0,50 m desde el nivel 0 de excavación. Los primeros

hallazgos de la transición A/B aparecen en el nivel IV (0,30 – 0,35 m), existiendo una obvia superposición con la UE: A. Cabe mencionar que estos primeros hallazgos en A/B aparecen sólo en una de las cuadrículas analizadas, la cuadrícula 9 (Tabla VII.5). Esta situación podría explicarse por diferencias en la microtopografía local del sitio, sin embargo, dicha explicación no es coherente con la información provista por Madrid y Barrientos (2000) en donde se propone que el Sector A (en donde se ubican las cuadrículas 1-6 y 10 y 11) se localiza en un área del sitio más elevada con respecto al Sector B (cuadrículas 7-9 y 12-14) (Figura VII.2). Otra posible explicación es que esta diferencia en la cuadrícula 9 responda a una cuestión meramente metodológica relacionada exclusivamente a la excavación de dicha cuadrícula.

Por su parte, la UE: B está mayoritariamente representada entre los niveles de excavación VIII (0,50 – 0,55m) y XIV (0,80 – 0,85 m) (Figura VII.6). La situación arriba mencionada parece repetirse cuando se analiza la distribución de hallazgos por niveles de excavación en la UE: B. Nuevamente, los primeros restos óseos registrados (nivel IV y VI) corresponden a la cuadrícula 9 (Tabla VII.5).

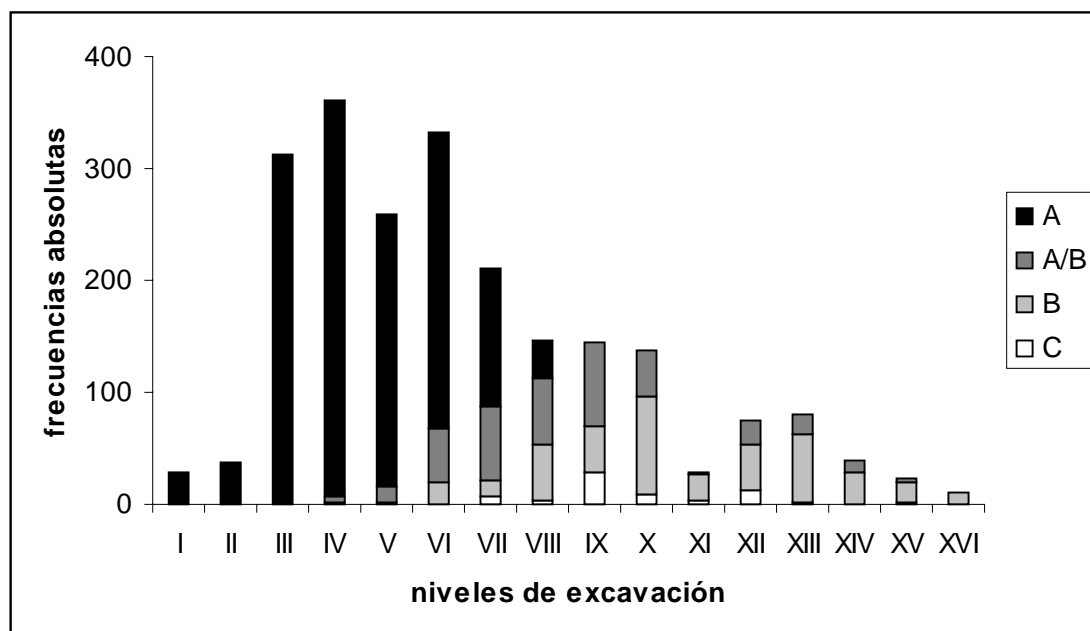


Figura VII.6. Distribución de los restos óseos analizados en TR1 teniendo en cuenta los niveles de excavación y las unidades estratigráficas.

Tal como se observa tanto en la Tabla VII.5 así como en las Figuras VII.5 y VII.6, la UE: C aparece en muy baja frecuencia. La muestra correspondiente a SR no presenta, además de la UE, datos sobre el nivel de excavación de procedencia. La ausencia de este último dato imposibilita una asignación estratigráfica posterior (Tabla VII.5).

#### IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA Y TAXONÓMICA

Un total de 2.339 restos óseos fueron analizados en TR1 (Tabla VII.6). De esta muestra, 1.052 (ca. 45%) fueron identificados anatómicamente (MNE). El resto de los huesos fue clasificado como indeterminados ( $N = 1.287$ ; ca. 55%). Dentro de esta categoría se incluyen fragmentos muy pequeños y partes esqueléticas que han perdido las características diagnósticas para su identificación. Cabe destacar que la parte esquelética mejor representada en la muestra analizada constituye una categoría amplia que abarca varios elementos óseos dentro de la misma. Esta categoría está constituida por los huesos largos ( $N = 457$ ; ca. 20%), la cual está compuesta por fragmentos que es posible identificar como perteneciente a algún hueso largo de las distintas presas, pero que resulta imposible una determinación más precisa que la brindada. Las causas de esto sigue siendo las mismas planteadas anteriormente para los huesos indeterminados, es decir, la alta fragmentación (ya sea por causas naturales o antrópicas) que disminuye la probabilidad de hallar restos óseos con rasgos morfológicos diagnósticos para su identificación.

Otros elementos que aparecen con una representación importante en el contexto de la muestra analizada son las placas de armadillos en general ( $N = 72$ ; 3%). Como se puede observar de la Tabla VII.6, la frecuencia de las restantes partes esqueléticas son menores, siendo la mayoría representadas por porcentajes inferiores al 2% de la muestra total analizada.



Tabla VII.6. Determinación anatómica de los huesos analizados en el sitio TR1.

ELEMENTOS	INCOMPLETO				COMPLETO				Total general
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Asta				1					1
Astrágalo	2	1		1	3	8		1	16
Atlas			2				2	1	5
Autopodio				4					4
Axis			1						1
Bulla timpánica				2				1	3
Calcáneo	4	1		1	1	3		2	12
Cáscara huevo				35				1	36
Costilla				28					28
Cráneo			14	2			5		21
Cuboide		1				1			2
Cuneiforme					3				3
Diente				50					50
Escafoide						1			1
Escápula	4	2		5					11
Falange				8				2	10
Fémur	2			20				2	24
Fibular					2				2
Hemimandíbula	3	8		9	1				21
Hemipelvis	1	2		9					12
Hueso largo				456				1	457
Húmero	2	7		6				1	16
Incisivo				20				7	27
Indet.				1286				1	1287
Lunar					2				2
Magnum					1				1
Mandíbula				2					2
Maxilar	2								2
Metacarpo						1			1
Metapodio	2	1		21					24
Metatarso		2		1	1				4
Molar				20	2	3		1	26
Navicular					2				2
Patela				2		1		1	4
Pisiforme						1			1
Placa				44				28	72
Premolar	1			3	3	1			8
Primera falange				13				3	16
Radio	1	2		3					6
Radio-ulna	2	3		5					10
Segunda falange				2				4	6
Sesamoideo								2	2

Continuación Tabla VII.6

ELEMENTOS	INCOMPLETO				COMPLETO				Total general
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Tarso					1				1
Tibia	3	2		6				1	12
Tibio-tarso				4					4
Trapezoidal					1			1	2
Ulna	1	2		4				1	8
Unciforme					1	1			2
Vértebra			37				8		45
Vértebra caudal							3		3
Vértebra cervical			8						8
Vértebra dorsal			9						9
Vértebra lumbar			4						4
Vértebra sacra			2						2
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>77</b>	<b>2073</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>62</b>	<b>2339</b>

I: izquierdo; D: derecho; A: axial; ND: no determinado

Como ha sido señalado más arriba, la clasificación taxonómica exhaustiva no constituyó un objetivo propuesto en este trabajo de tesis, sin embargo, aquí se presenta la composición específica de la muestra analizada, con el fin de mostrar cuál es la frecuencia de distribución de los restos óseos por especie identificada (Tablas VII.7-VI.12). Cabe recordar que la distribución de las frecuencias de partes esqueléticas por taxon estudiadas en este trabajo no debe ser interpretado como resultados conclusivos de la diversidad de especies explotadas y consumidas y de las unidades anatómicas representadas en TR1. Sin embargo, se sostiene que los resultados aquí obtenidos constituyen una muestra significativa, capaz de reflejar la variabilidad taxonómica y anatómica de todos los restos óseos hallados en el sitio hasta el presente. Y, específicamente, este conjunto óseo seleccionado constituye una muestra significativa para captar la variabilidad de los efectos tafonómicos que pueden ser identificados en TR1, objetivo principal de este trabajo de tesis.

La mayor frecuencia de huesos corresponde a aquellos restos óseos que no han podido ser determinados taxonómicamente (Tabla VII.7). La principal causa por la que han permanecido como indeterminados es el alto grado de fragmentación que presentan los mismos. El total de huesos incluidos en esta categoría es de 1783, es decir, aproximadamente el 76% de la muestra analizada.

La mayoría de ellos está compuesta por fragmentos pequeños ( $\geq 1\text{cm} \leq 3\text{cm}$ ) que no presentan los rasgos diagnósticos para su clasificación taxonómica y, en muchas oportunidades, para su identificación anatómica (69% de huesos son también indeterminados anatómicamente) (Tabla VII.7). Por su parte, los restos óseos asignados a la categoría de huesos largos, son los que continúan en términos de abundancia ( $N = 402$ ; ca. 23%); luego aparecen los dientes ( $N = 48$ ; ca. 3%), los cuales en su mayoría se presentan fragmentados e incompletos. Como se observa de la Tabla VII.7, el resto de las partes esqueléticas de la categoría de especie indeterminado aparecen escasamente representados en la muestra analizada, entre ellas, los valores más altos los presentan las vértebras ( $N = 26$ ), las costillas ( $N = 14$ ) y los molares ( $N = 14$ ).

Tabla VII.7. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como indeterminados.

ELEMENTOS	FRECUENCIA
Astrágalo	2
Atlas	1
Autopodio	4
Bulla timpánica	2
Calcáneo	1
Costilla	14
Cráneo	4
Diente	48
Escápula	3
Falange	3
Fémur	7
Fibular	1
Hemimandíbula	1
Hemipelvis	1
Hueso largo	402
Húmero	3
Incisivo	4
Indet.	1225
Lunar	1
Magnum	1
Metapodio	7
Molar	10
Patela	2
Radio	1

Continuación Tabla VII.7

ELEMENTOS	FRECUENCIA
Radio-ulna	1
Tibia	2
Unciforme	1
Vértebra	26
Vértebra caudal	2
Vértebra cervical	1
Vértebra dorsal	2
<b>Total</b>	<b>1783</b>

La segunda categoría más representada en la muestra analizada es la de guanaco (*Lama guanicoe*), con un total de 211 elementos óseos (Tabla VII.8). Estos resultados son coherentes con los obtenidos para todo el sitio por Salemme y Madrid (2003), los cuales son presentados aquí en la Tabla VII.4 y, además, con la hipótesis de que el guanaco constituyó el recurso más importante en la dieta de los cazadores-recolectores que habitaron el sitio (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Salemme y Madrid 2003). Cabe señalar que los huesos incompletos son los más abundantes (81%), respondiendo al patrón general observado en la muestra estudiada. La categoría anatómica más representada es la de huesos largos (N = 36; ca. 17%), siguiendo luego las primeras falanges (N = 15; ca. 7%) y los metapodios (N = 13; ca. 6%), en los cuales se incluyen tanto los metacarpos o metatarsos debido a la imposibilidad de identificarlos por hallarse incompletos.

Tabla VII.8. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como guanaco (*Lama guanicoe*).

ELEMENTOS	INCOMPLETOS				COMPLETOS				TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Astrágalo	2				2	6			10
Atlas			1				2		3
Axis			1						1
Calcáneo	4	1			1	2			8
Canino								1	1
Costilla				5					5
Cráneo			1	1					2
Cuboide		1				1			2
Cuneiforme					1				1

Continuación Tabla VII.8

ELEMENTOS	INCOMPLETOS				COMPLETOS				TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	A	ND	
Escafoide						1			1
Escápula	3	2							5
Falange				3					3
Fémur	1			3					4
Fibular					1				1
Hemimandíbula	2	2							4
Hemipelvis	1	2		3					6
Hueso largo				36					36
Húmero	1	6		1					8
Incisivo				1				4	5
Mandíbula				1					1
Maxilar	1								1
Metapodio				13					13
Metatarso	2	2		1					5
Molar				8	2	2			12
Navicular					2				2
Patela				1		1			2
Pisiforme						1			1
Premolar				3	2				5
Primera falange				13				2	15
Radio	1	2		2					5
Radio-ulna	2	3		4					9
Segunda falange				2				2	4
Sesamoideo								2	2
Tibia	2			2					4
Trapezoidal					1				1
Unciforme					1				1
Vértebra			4						4
Vértebra caudal							1		1
Vértebra cervical			7						7
Vértebra dorsal			5						5
Vértebra lumbar			4						4
Vértebra sacra			1						1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>103</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>211</b>

I: izquierdo; D: derecho; A: axial; ND: no determinado

La siguiente categoría taxonómica más abundante en la muestra estudiada corresponde a micromamíferos (Tabla VII.9). En el Capítulo VI ya se explicaron los criterios seguidos en este trabajo para dicha clasificación. Bajo esta categoría se incluyen los restos óseos asignados al género *Ctenomys* sp. (tucu-tuco), a la

especie *Chaetophractus villosus* (peludo), a roedores pequeños en general (e.g., *Mus musculus*), etc. Dentro de la categoría mesomamíferos se identificaron restos óseos de *Myocastor coypus* (coipo) y *Lagostomus maximus* (vizcacha).

Tabla VII.9. Distribución de las frecuencias de los restos óseos asignados a micro y mesomamíferos.

ELEMENTOS	Micromamíferos	Mesomamíferos
Astrágalo		1
Autopodio	1	
Calcáneo	1	
Canino	1	
Costilla	5	
Cráneo	14	
Diente	1	
Escápula	2	
Falange	3	
Fémur	10	
Hemimandíbula	12	2
Hemipelvis	5	
Hueso largo	16	
Húmero	2	
Incisivo	18	
Indet.	21	
Mandíbula	1	
Maxilar		1
Placa	72	
Tarso	1	
Tibia	3	
Ulna	2	
Vértebra	11	1
Vértebra sacra	1	
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>5</b>

Como puede observarse en la Tabla VII.9, dentro de la categoría micromamífero, la mayor frecuencia está representada por las placas (N = 72; ca. 35%). Los restos óseos clasificados como indeterminados constituyen el casi 10% de la muestra analizada de micromamíferos. Otras partes esqueléticas que están presentes con porcentajes menores son los incisivos (ca. 9%; compuestos por fragmentos pequeños que impiden una determinación anatómica más precisa),

huesos largos (ca. 8%) y fragmentos de cráneo (ca. 7%), hemimandíbulas (ca. 6%) y vértebras (ca. 5%). Las frecuencias relativas de cada una de las restantes partes esqueléticas no superan el 5%.

Otra de las categorías determinadas en la muestra analizada en este trabajo está compuesta por restos asignables a aves, tanto voladoras así como terrestres (Tabla VII.10). Dentro de esta categoría se incluyen escasos fragmentos óseos pertenecientes a la Familia *Laridae* (gaviota), a los géneros *Chloephaga* sp. (ganso) y *Rhea* sp. (ñandú), a la especie *Vanellus chilensis* (tero) y por último a la categoría ave indeterminada. La muestra está constituida por un total de 53 restos, es decir, ca. de 2% de los huesos analizados. Es preciso resaltar que, a excepción de un fragmento distal de tibio-tarso, no se han hallado partes esqueléticas correspondientes a ñandú en la muestra analizada. Esta especie presenta la mayor frecuencia (N = 36) dentro de las aves determinadas, sin embargo, esta frecuencia está formada en casi su totalidad por fragmentos de cáscaras de huevo (Tabla VII.10). Tal como se desprende de la Tabla VII.10, la diversidad anatómica presente en las aves en general es muy baja, siendo el cúbito y el tibio- tarso las partes mejor representadas (N = 2).

Tabla VII.10. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de aves voladoras y terrestres.

ELEMENTOS	<i>Vanellus chilensis</i>	<i>Chloephaga</i> sp.	<i>Rhea</i> sp.	<i>Laridae</i>	Ave indet.
Cáscara huevo			35		
Cráneo				1	
Cúbito		2			
Hueso largo		1			1
Indet.					6
Tibio-tarso	1	2	1		
Ulna					1
Vértebra					2
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

La fauna extinguida está representada por un total de 45 especímenes óseos (Tabla VII.11), lo que constituiría aproximadamente el 2% de la muestra total estudiada. Dentro de esta categoría se incluye la Subfamilia *Scelidotheriinae*.

Además, se consideró la categoría “fauna extinta” con el fin de agrupar todos aquellos huesos a partir de los cuales no era posible su identificación taxonómica pero que por las características de los mismos (e.g., espesor) se los podía clasificar como fauna extinguida. Este tipo de huesos son los más frecuentes, alcanzando el 91% de la muestra analizada de fauna extinguida. Cabe mencionar que los huesos analizados se encuentran fragmentados y que la diversidad anatómica presente es muy baja, correspondiendo casi el 78% (N = 35) de los huesos a la categoría indeterminado.

Tabla VII.11. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de fauna extinguida.

ELEMENTOS	<i>Scelidotheriinae</i>	Fauna extinta	Total
Astrágalo	1		1
Costilla		2	2
Cráneo		1	1
Cúbito	1		1
Diente		1	1
Fémur	1		1
Húmero		1	1
Indet.		35	35
Vértebra		1	1
Vértebra dorsal	1		1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>45</b>

El material óseo identificado en este trabajo como venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) es escaso (N = 34), contituyendo de este modo sólo el 1,5% del total de huesos estudiados (Tabla VII.12). A pesar de que esta categoría taxonómica está representada por un escaso número de ejemplares, la diversidad anatómica presente en el sitio es alta en comparación a la frecuencia de partes esqueléticas. Cabe destacar que todos los elementos óseos están representados por un solo ejemplar y que la frecuencia más alta es 3 (Tabla VII.12).



Tabla VII.12. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*).

ELEMENTO	INCOMPLETO				COMPLETO			TOTAL
	I	D	A	ND	I	D	ND	
Asta				1				1
Astrágalo		1				1		2
Calcáneo						1		1
Cúbito	1							1
Cuneiforme					2			2
Escápula	1							1
Falange							1	1
Fémur	1			1				2
Hemimandíbula		2						2
Hueso largo				1				1
Húmero	1	1						2
Lunar					1			1
Metacarpo						1		1
Metapodio		1		1				2
Metatarso					1			1
Molar						1		1
Premolar	1				1	1		3
Primera falange							1	1
Segunda falange							2	2
Tibia	1	2						3
Trapezoidal							1	1
Ulna				1				1
Vértebra dorsal			1					1
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>34</b>

I: izquierdo; D: derecho; A: axial; ND: no determinado

Existen otras categorías taxonómicas identificadas en el sitio, cuya presencia es muy escasa. Ellas están representadas por un ejemplar de carnívoro (1 molar) y por el género *Equus* sp. (caballo). Los huesos identificados como caballo son dos fragmentos de molar y dos fragmentos del cuerpo de costilla. Los dos primeros se encuentran ubicados en el nivel III (0,25-0,30m), casi a la misma profundidad (0,28m y 0,29m) y en dos cuadrículas diferentes (6 y 8), las cuales se encuentran separadas entre sí aproximadamente 15m (Figura VII.2). Por su parte, los huesos correspondientes a costilla se encontraron en la misma cuadrícula (5) y nivel (II; 0,20-0,25m) pero no cuentan con información sobre la profundidad.

## DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS RESTOS ÓSEOS

Los resultados de la distribución vertical de las cuadrículas seleccionadas muestran gráficamente la continuidad de los hallazgos a lo largo de la estratigrafía del sitio (Figuras VII.7 y VII.8). Se puede observar que las dos secciones analizadas presentan un patrón de distribución similar en lo que respecta a 1) la ausencia de un hiatus que delimite historias ocupacionales diferentes en la distribución vertical de los hallazgos y 2) la superposición de hallazgos que se produce entre unidades estratigráficas es menor entre la UE: A y transición A/B y es muy marcada entre transición A/B y UE: B. No obstante estas similitudes, las Figuras VII.7 y VII.8 muestran varios aspectos de la distribución de los restos óseos en que ambas secciones analizadas se diferencian. En primer lugar, se destaca la gran abundancia de hallazgos en las cuadrículas 5 y 6 ( $N = 1321$ ) en comparación a las cuadrículas 7, 8 y 9 ( $N = 656$ ). En segundo lugar, en las cuadrículas 5 y 6 la distribución de los restos óseos de la UE: B llega a mayor profundidad en las cuadrículas 5 y 6 (0.93m) que en las 7, 8 y 9 (0.67m). Las mayores profundidades en que se registra material en este último grupo de cuadrículas es 0.86m, correspondiendo a la UE: C. Cabe mencionar que posiblemente esta diferencia responda al hecho de que las cuadrículas 7, 8 y 9 fueron dejadas de excavar antes que las restantes cuadrículas analizadas, es decir, en niveles superiores. En este sentido, tal vez esta diferencia en la distribución, obviamente en lo que respecta a los registros más profundos, podría cambiar si ambas secciones hubieran sido excavadas hasta la misma profundidad. De todos modos, es curioso que a partir de los 0.6m no se registren más hallazgos en la UE: B, siendo que la misma sigue apareciendo, al menos en la cuadrícula 7, hasta los 0.85m. Esta característica descripta le brinda a las cuadrículas 7, 8 y 9 un aspecto de distribución vertical más compacta, a diferencia de la otra sección, en donde la distribución se presenta más extendida (Figuras VII.7 y VII.8). Sin embargo, esta distribución de los hallazgos no debe interpretarse como reflejo del espesor de cada una de las unidades estratigráficas. Esto quiere decir que, a pesar de que en las cuadrículas 7, 8 y 9 los primeros hallazgos aparecen a 0.23m, la UE: A no empieza allí, sino que se

registra a muy pocos cm de la superficie del terreno. Inclusive, el rango de dispersión vertical de cada una de las unidades estratigráficas difiere entre las secciones estudiadas, seguramente relacionada al tipo de distribución que presenta cada una (extendida vs. compacta). Además, en la distribución más compacta aparece una unidad estratigráfica que no se registra en las cuadrículas 5 y 6, la UE: C. A pesar de ello, la distribución vertical de las cuadrículas 7, 8 y 9 sigue siendo más acotada.

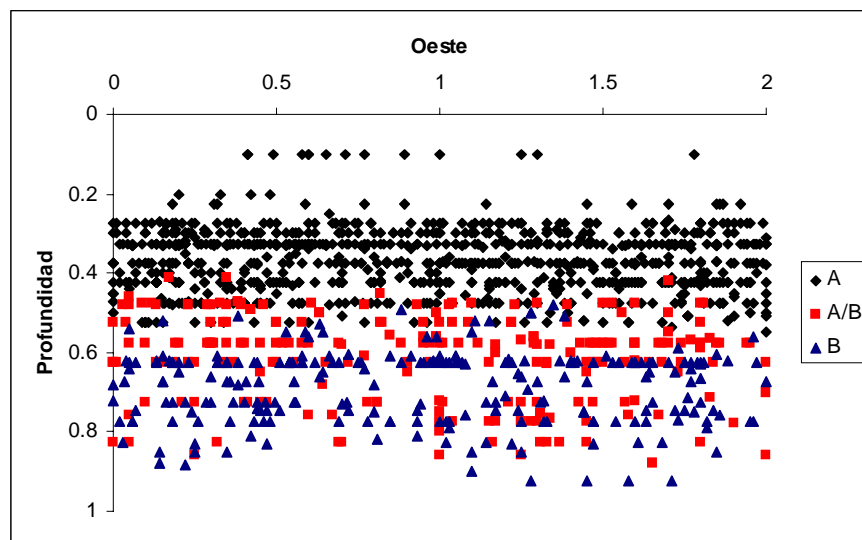


Figura VII.7. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 5 y 6. Se utilizaron todos los huesos analizados.

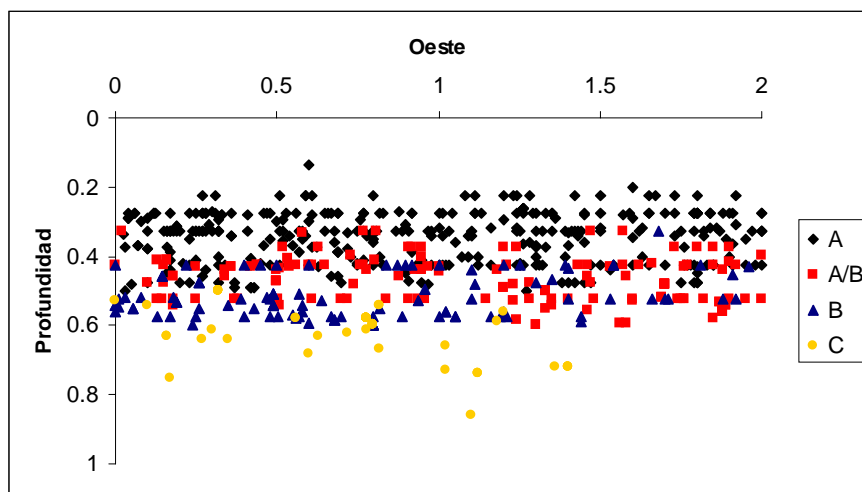


Figura VII.8. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se utilizaron todos los huesos analizados.

Las Figuras VII.9 y VII.10 muestran los resultados de la distribución vertical considerando sólo aquellos huesos que fueron posible determinar su categoría taxonómica. En términos generales, el patrón de similitudes entre las dos secciones analizadas mencionado más arriba (Figuras VII.8 y VII.9) se repite también cuando sólo se grafica los huesos determinados taxonómicamente. Cabe señalar que la cantidad de huesos representados en ambas secciones graficadas disminuyó notablemente debido a que, como se mencionó más arriba, el material óseo clasificado como indeterminado es abundante.

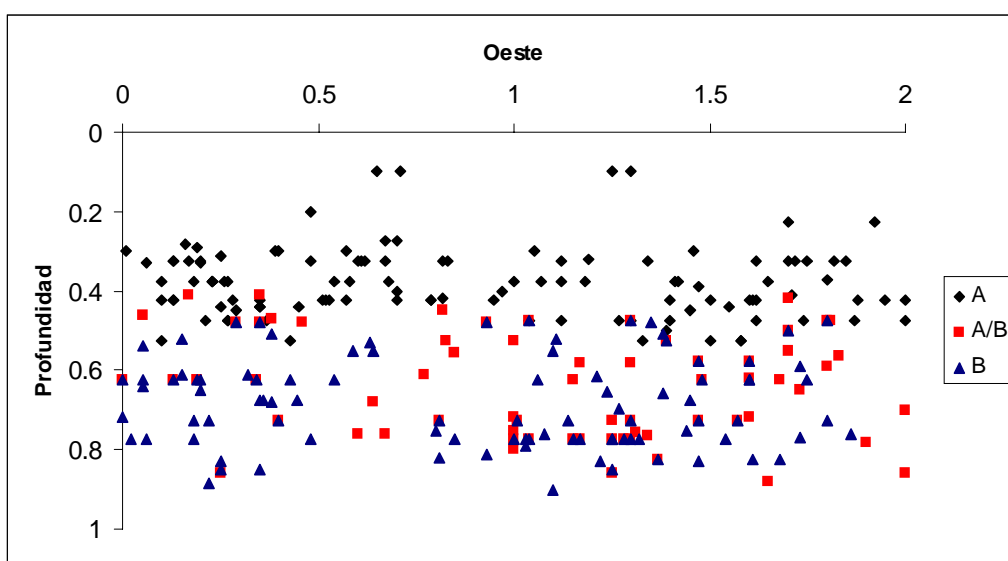


Figura VII.9. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 5 y 6. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente.

Con el fin de conocer la distribución de las frecuencias de los huesos determinados taxonómicamente, se cuantificó la abundancia absoluta y relativa de cada taxon por unidad estratigráfica (Tablas VII.13 y VII.14). Por su parte, las Figuras VII.11-VII.15 grafican la distribución vertical de los huesos identificados taxonómicamente diferenciando con símbolos sin rellenar algunos de los taxones mejor representados en la muestra analizada (e.g., guanaco y venado, meso y micromamíferos y megafauna).

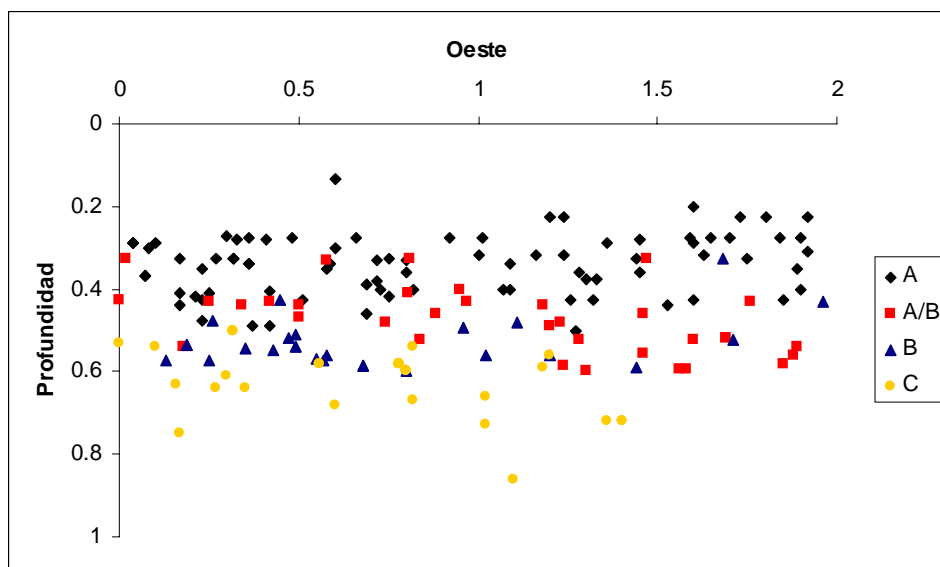


Figura VII.10. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente.

Los resultados indican que para las cuadrículas 5 y 6, de un total de 1321 restos óseos analizados, el porcentaje de huesos que pudieron ser determinados taxonómicamente es de 23% (N = 304) y el que corresponde a huesos indeterminados es de 77% (N = 1017). Por su parte, los valores obtenidos para la sección de las cuadrículas 7, 8 y 9 de un total de 654 huesos analizados son de 29% (N = 190) para los identificados y 71% (N = 464) para los indeterminados. A pesar de la diferencia en la abundancia de hallazgos entre una sección y otra, la proporción de determinados e indeterminados es similar en ambos casos (Tablas VII.13 y VII.14).

En lo que respecta a la distribución de frecuencias de huesos en los taxones determinados, se destacan las siguientes características:

Categoría micro y mesomamíferos: si bien las proporciones varían, la sección de las cuadrículas 5 y 6 presenta siempre los porcentajes más altos en comparación a las cuadrículas 7, 8 y 9. Además, se observa que en ambas secciones los valores relativos correspondientes a esta categoría van disminuyendo hacia los niveles inferiores. Es decir, los porcentajes más altos están representados en la UE: A, decreciendo progresivamente en A/B y B hasta no registrarse ningún

hueso asignable a micro y mesomamíferos en la UE: C (Tablas VII.13 y VII.14). Para la UE: A esta categoría taxonómica presenta en ambas secciones los porcentajes más elevados con respecto a las demás categorías representadas (53% en cuadrículas 5 y 6; 33% en cuadrículas 7, 8 y 9). Tal como lo demuestra la Figura VII.11, estratigráficamente, los primeros registros de esta sección estudiada corresponden a micro y mesomamíferos (0.10m de profundidad). Por su parte, en las cuadrículas 7, 8 y 9 los huesos asignados a esta categoría aparecen también entre los primeros registros de la sección, aunque a mayor profundidad que la anterior (0.225m) (Figura VII.12). En lo que respecta a los registros más profundos de esta categoría, en las cuadrículas 5 y 6 se presentan a 0.825m mientras que en la restante sección lo hacen a 0.575m (Figuras VII.11 y VII.12).

Tabla VII.13. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes taxones identificados en las cuadrículas 5 y 6.

TAXA	A		A/B		B		TOTAL	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
Micro y mesomamíferos	93	53	26	39	23	36	142	47
<i>L. guanicoe</i>	62	36	36	55	32	50	130	43
<i>Rhea</i> sp.*	11	6	4	6	7	11	22	7
<i>O. bezoarticus</i>	5	3			2	3	7	2
<i>Equus</i> sp.	3	2					3	1
<b>Subtotal determinados</b>	<b>174</b>	<b>100</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>304</b>	<b>100</b>
<b>Subtotal Indeterminados</b>	<b>693</b>	<b>68</b>	<b>155</b>	<b>15</b>	<b>169</b>	<b>17</b>	<b>1017</b>	<b>100</b>
<b>Total det. e indet.</b>	<b>867</b>	<b>65</b>	<b>221</b>	<b>17</b>	<b>233</b>	<b>18</b>	<b>1321</b>	<b>100</b>

\* pertenecen todos a fragmentos de cáscara de huevo

Tabla VII.14. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes taxones identificados en las cuadrículas 7, 8 y 9.

TAXA	A		A/B		B		C		Total	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
Aves voladoras	11	13	5	15	1	4			17	9
<i>Rhea</i> sp.*	4	5			3	11			7	4
<i>L. guanicoe</i>	21	26	16	47	9	35	6	13	52	27
Megafauna					2	8	42	87	44	23
Micro y mesomamífero	27	33	11	32	8	31			46	24
<i>O. bezoarticus</i>	17	21	2	6	3	11			22	12
Carnívoro	1	1							1	0.5
<i>Equus</i> sp.	1	1							1	0.5
<b>Subtotal determinados</b>	<b>82</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>191</b>	<b>100</b>
<b>Subtotal Indeterminados</b>	<b>256</b>		<b>112</b>		<b>79</b>		<b>17</b>		<b>464</b>	<b>100</b>
<b>Total det. e indet.</b>	<b>338</b>	<b>52</b>	<b>147</b>	<b>22</b>	<b>105</b>	<b>16</b>	<b>65</b>	<b>10</b>	<b>655</b>	<b>100</b>

\* a excepción de un tibio-tarso de la UE: B, todos los demás corresponden a fragmentos de cáscara de huevo

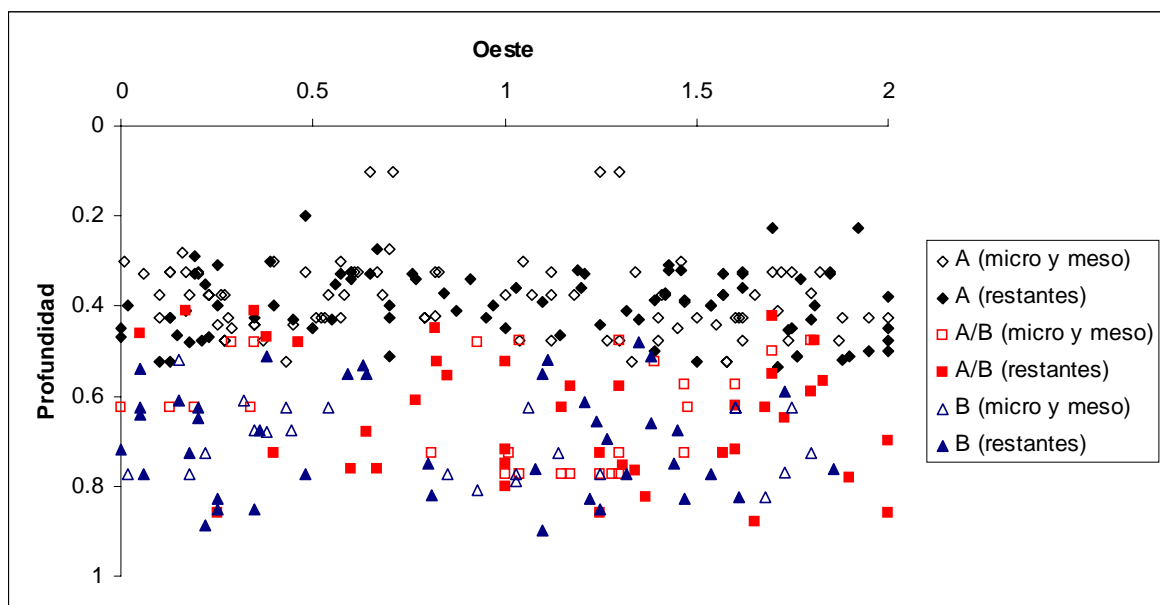


Figura VII.11. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 5 y 6. Se destacan los huesos asignados a micro y mesomamíferos con símbolos sin rellenar.

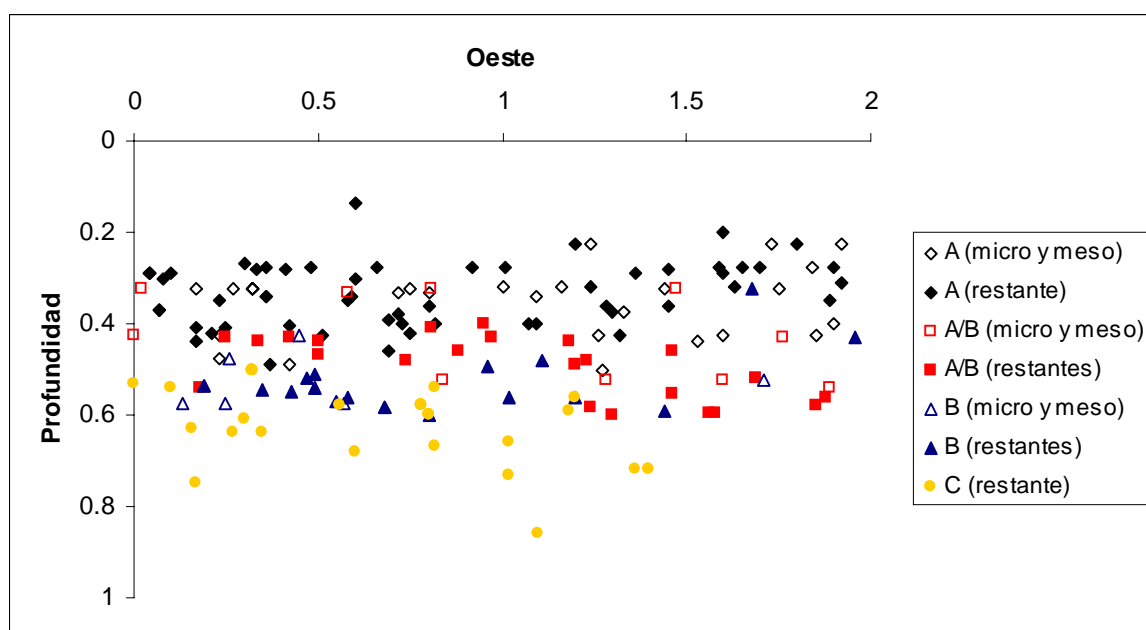


Figura VII.12. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a micro y mesomamíferos con símbolos sin rellenar.

Categoría guanaco: se observa que, a excepción de la UE: C, esta categoría presenta en todas las unidades estratigráficas los valores relativos más altos en las cuadrículas 5 y 6 (cabe recordar que no se registran en esta sección huesos en la UE: C). En términos generales, todos los porcentajes correspondientes a guanaco son relativamente altos en cada una de las unidades estratigráficas analizadas ( $> e = a 20\%$ ). Sin embargo, la mayor representación de este taxon se encuentra en la transición A/B (para ambas secciones estudiadas) y UE: B (principalmente para las cuadrículas 5 y 6). Los resultados aquí obtenidos, son coherentes con los informados por Salemme (1987), Madrid y Salemme (1991) en lo que respecta a la abundancia taxonómica de *Lama guanicoe*. En este sentido, los resultados de este trabajo indican que cuando se comparan las frecuencias de todas las categorías taxonómicas identificadas, los huesos de guanaco son los más abundantes en A/B y B de las cuadrículas 5 y 6 (Tablas VII.13 y VII.14). Cabe mencionar que en la UE: C sólo están presentes dos categorías taxonómicas y que si bien los huesos más abundantes corresponden a



megafauna, el restante taxon representado es guanaco (13%) (Tabla VII.14). Las Figuras VII.13 y VII.14 muestran la distribución vertical de los huesos asignados a guanacos y venados en relación a los demás taxones. Estas dos categorías se agruparon a los fines gráficos porque los valores relativos de venado eran muy bajos o ausentes en algunas de las unidades estratigráficas analizadas. En la Figura VII.13 (cuadrículas 5 y 6) se observa que, estratigráficamente, los registros más superficiales de guanaco aparecen recién a 0.32m y que los últimos hallazgos de esta misma especie se ubican a 0.9m.

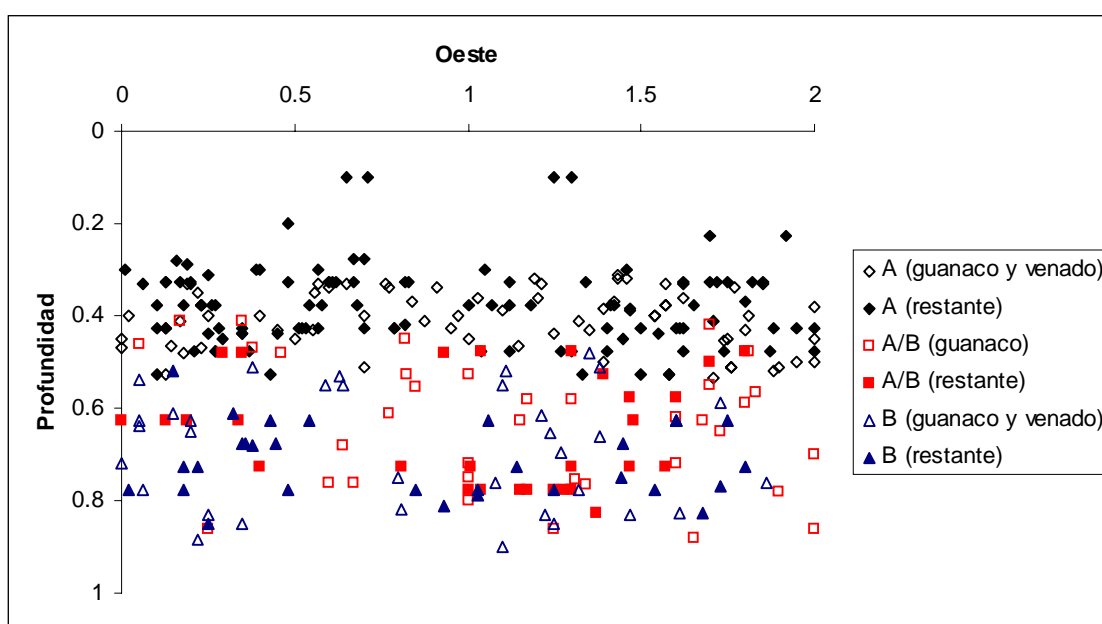


Figura VII.13. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 5 y 6. Se destacan los huesos asignados a guanaco y venado con símbolos sin rellenar.

Categoría venado: en términos generales, los valores son muy bajos para ambas secciones estudiadas (Tablas VII.13 y VII.14). El porcentaje más alto (21%) está representado en la UE: A de las cuadrículas 7, 8 y 9. A pesar de la gran abundancia de restos óseos analizados en las cuadrículas 5 y 6 (N = 1321) es llamativo la escasa presencia de huesos de venado en las UE: A y B, así como la ausencia de los mismos en la transición: A/B de este sector. Además de ser escasa la presencia de esta especie en ambas secciones estudiadas, las partes

esqueletarias representadas en la muestra total analizada están formadas principalmente por huesos del carpo, tarso, falanges, etc. (Tabla VII.12), es decir, huesos que presentan una alta densidad mineral.

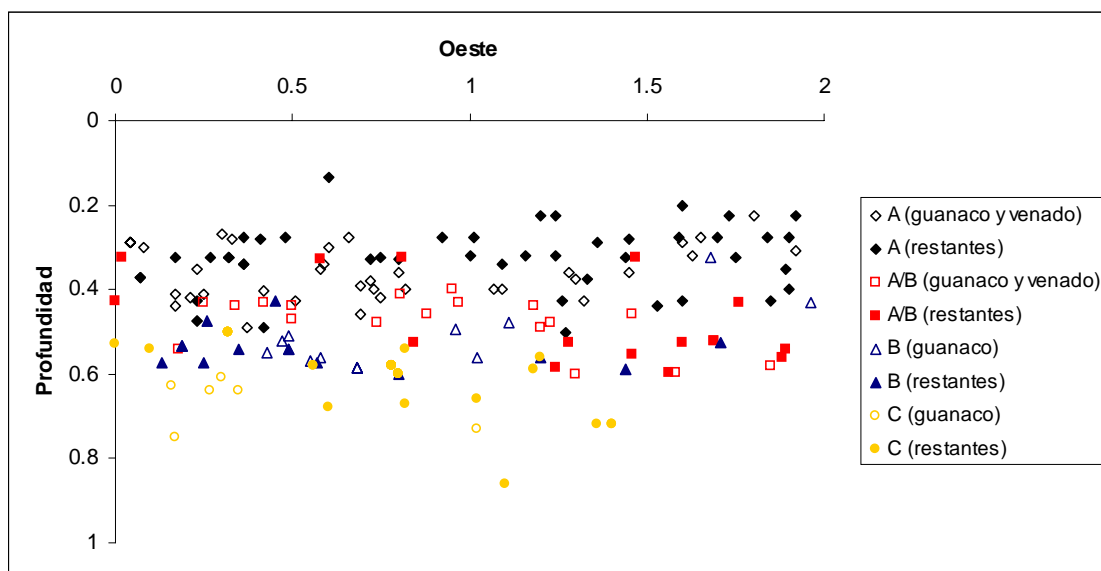


Figura VII.14. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a guanaco y venado con símbolos sin rellenar.

Categoría aves voladoras: los resultados indican la presencia de la misma en todas las unidades estratigráficas, a excepción de C (Tablas VII.13 y VII.14). Los porcentajes obtenidos son relativamente bajos en las unidades A y A/B (N = 11, 13% y N = 5, 15%, respectivamente), siendo muy bajos en B (N = 1, 4%,). Cabe aclarar que se ha optado por separar las aves de ñandúes a pesar de que las dos pertenecerían a una misma categoría taxonómica debido a que *Rhea* sp. está compuesta casi exclusivamente de fragmentos de cáscara de huevo. Incluir a los mismos en una sola categoría (e.g., aves) hubiera resultado en una sobredimensión de la misma. La presencia de fragmentos de cáscara de huevo no es indicativa de abundancia taxonómica.

Categoría megafauna: los huesos de esta categoría sólo se registran en la sección de las cuadrículas 7, 8 y 9 y de ella la casi totalidad de los mismos provienen de la cuadrícula 7 (a excepción de un ejemplar que aparece en la

cuadrícula 9). Los resultados indican una ausencia de fauna extinta en la UE: A y transición A/B, un número muy bajo de fragmentos en la UE: B (N = 2; 8%) y, por último, un ascenso abrupto en la UE: C (87%) (Tablas VII.13 y VII.14). La Figura VII.15 muestra la distribución vertical de los restos óseos de megafauna en relación a las restantes categorías taxonómicas. Estratigráficamente, los primeros registros de esta categoría aparecen a 0.50m y los últimos a 0.86m, resultando en consecuencia, en una distribución vertical relativamente acotada.

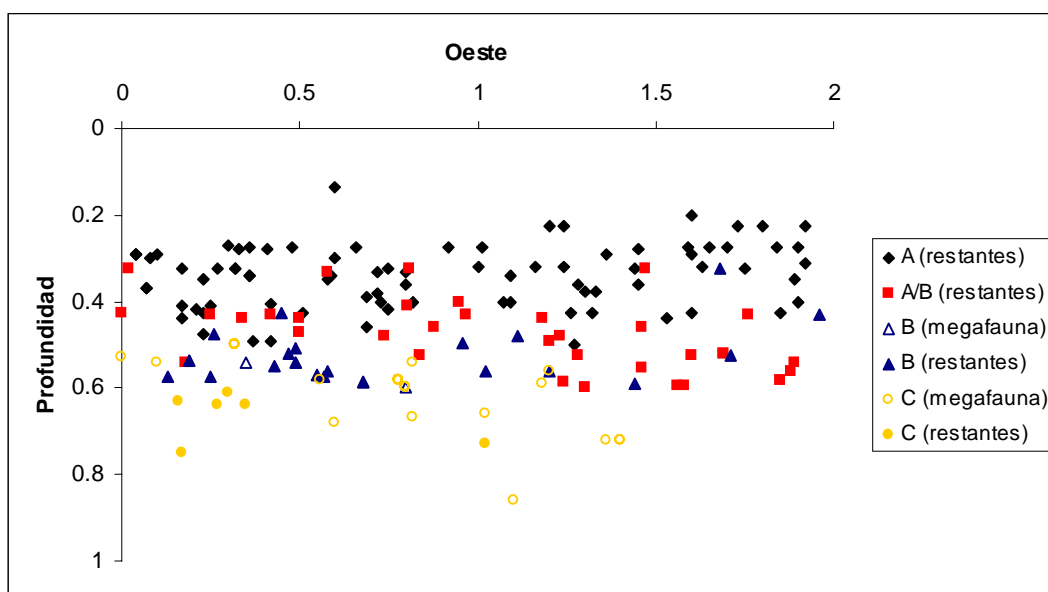


Figura VII.15. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a megafauna con símbolos sin rellenar.

Categorías caballo moderno y carnívoro: ambos taxones están representados por un porcentaje muy bajo y están registrados sólo en la UE: A. Es así que del total de huesos identificados taxonómicamente, los huesos de *Equus* sp. representan un 2% (N = 3) en las cuadrículas 5 y 6 y 1% (N = 1) en las cuadrículas 7, 8 y 9. Por su parte, la categoría carnívoro está representado por un solo ejemplar en las cuadrículas 7, 8 y 9 (Tablas VII.13 y VII.14).

Tal como fuera explicado en la descripción metodológica de este capítulo, las correlaciones entre los valores de densidad mineral ósea y la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco, expresada en MAU% se realizaron separando la muestra total del sitio en dos conjuntos. Estas divisiones se justifican a partir de los resultados obtenidos por otros investigadores quienes postulan en base al análisis del material lítico y arqueofaunístico, así como de la formación del sitio, que el conjunto proveniente de las unidades estratigráficas A, transición A/B y B (parte superior) no presentan diferencias sustanciales en lo que respecta a los aspectos tecnológicos, tipológicos y funcionales y a aquellos vinculados a la subsistencia de los grupos indígenas que allí habitaron (Salemme 1987; Politis y Madrid 1988; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003). Por esta razón, estos autores consideran que el material arqueológico proveniente de estas unidades estratigráficas corresponden al Componente Superior (Politis 1988b). Si bien es posible distinguir dentro de estas unidades al menos dos momentos de ocupación (2.400 y 1.800 años AP; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003), dicha distinción sólo es posible a partir de las dataciones radiocarbónicas y no de las evidencias culturales. En consecuencia, las correlaciones se llevaron a cabo reuniendo el material proveniente de las UE: A, transición A/B y B (parte superior) por un lado y las UE: B carbonato y C, por el otro.

La distribución de las frecuencias de partes esqueléticas de guanaco así como el porcentaje de supervivencia (%SUP) de cada una de dichas partes se pueden observar en la Tabla VII.15 (UE: A, transición A/B y B). Evaluando el contexto, es posible distinguir valores de supervivencia porcentual altos, medios y bajos para los huesos de guanaco provenientes de estas unidades estratigráficas. En este sentido, arbitrariamente se clasificó como alto a porcentajes mayores a 50, medios a los comprendidos entre 20% y 50% y bajos entre 0 y 20%. Entre los primeros se encuentran escasos huesos (resaltados en la Tabla VII.15), representados por el astrágalo (%SUP = 92,86%), el húmero distal (%SUP = 57,14%) y el calcáneo (%SUP = 53,57%) (Figura VII.16). Coincidentemente, estas partes esqueléticas presentan un valor de densidad mineral ósea relativamente

alto ( $Hm\ dt = 0,4$ ; Tabla VII.16) y muy alto ( $As = 0,65$ ;  $Cc = 0,66$ ; Tabla VII.16). Por su parte, aquellos huesos que resultaron con un porcentaje de supervivencia medio corresponden a la mandíbula, atlas, axis, escápula proximal, radio-ulna proximal y distal, metacarpo proximal, fémur proximal, tibia distal y primera falange (Tabla VII.15 y Figura VII.16). A excepción del atlas y del axis, todos estos huesos mencionados presentan valores de densidad mineral ósea medios a altos (Tabla VII.16). Por último, las partes esqueléticas restantes obtuvieron un porcentaje de supervivencia bajo, entre los cuales se encuentran las vértebras, costillas, carpos, tarsos, metatarsos, extremos proximales de tibia y húmero, segunda y tercera falanges, etc. (Tabla VII.15 y Figura VII.16). A excepción de las extremidades inferiores de los miembros tanto delantero así como trasero (e.g., carpos, metacarpo, tarsos, metatarsos, segunda y tercera falanges), los restantes huesos presentan valores de densidad mineral ósea bajos a relativamente bajos (Tabla VII.16). En términos generales y sólo evaluando los resultados obtenidos de la supervivencia diferencial de los huesos, se puede decir que existe una íntima relación entre los valores de %SUP y los de densidad mineral ósea en lo que respecta al análisis de las frecuencias de partes esqueléticas de guanaco de las UE: A, transición A/B y B.

Por su parte, cuando se correlacionan la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco registradas en las unidades estratigráficas A, transición A/B y B y los valores de densidad mineral ósea, los resultados de este análisis son concordantes con las observaciones realizadas más arriba. Es decir, se obtuvo una correlación significativa entre estas dos variables comparadas ( $p < 0,05$ ) (Figura VII.17 y Tabla VII.16). Esto significa que, en general, los huesos de guanaco que mejor sobrevivieron en las unidades estratigráficas A, transición A/B y B son aquellos más resistentes a cualquier proceso natural mediado por la densidad mineral ósea. Falta evaluar aún, que relación existe entre esta frecuencia de partes esqueléticas y los índices de utilidad económica de guanaco (ver más adelante y en Discusión).

Tabla VII.15. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de guanaco, NME, y %SUP provenientes de las UE: A, transición A/B y B.

Ref.	Elemento	D	I	A	ND	MNI	NME	%SUP	MAU	%MAU
1	Mandíbula	5	5			5	10	35,71	5	38,46
2	Atlas			3		3	3	21,43	3	23,08
3	Axis			3		3	3	21,43	3	23,08
4	Vért. Cervical			5		1	5	7,14	1	7,69
5	Vért. Torácica			8		2	8	4,76	0,66	5,08
6	Vért. Lumbar			4		1	4	5,71	0,8	6,15
7	Vért. Sacra			1		1	1	1,43	0,2	1,54
8	Costilla				1	1	1	0,3	0,04	0,31
9	Escápula px	2	2		5	3	9	32,14	4,5	34,62
10	Escápula hoja	1	2		1	2	4	14,29	2	15,38
11	Húmero px				0	0	0	0	0	0
12	Húmero dt	10	3		3	10	16	57,14	8	61,54
13	Radio-ulna px	3	3			4	6	21,43	3	23,08
14	Radio-ulna dt	2	3		2	4	7	25	3,5	26,92
15	Carpos	4	8		1	2	13	6,63	1,85	14,23
16	Metacarpo px	4	4		0	4	8	28,57	4	30,77
17	Metacarpo dt		1		0	1	1	3,57	0,5	3,85
18	Pelvis		1		2	2	3	10,71	1,5	11,54
19	Fémur px	2	1		3	2	6	21,43	3	23,08
20	Fémur dt	4	1		0	4	5	17,86	2,5	19,23
21	Tibia px		3		0	3	3	10,71	1,5	11,54
22	Tibia dt	4	5		0	6	9	32,14	4,5	34,62
23	Tarsos	3	4			3	7	10	1,4	10,77
24	Astrágalo	14	12			14	26	92,86	13	100
25	Calcáneo	7	6		2	7	15	53,57	7,5	57,69
26	Metatarso px	2	1		2	2	5	17,86	2,5	19,23
27	Metatarso dt		1		1	1	2	7,14	1	7,69
28	1ra. Falange				18	5	18	32,14	4,5	34,62
29	2da. Falange				5	2	5	9,26	1,25	9,62
30	3ra. Falange				1	1	1	1,85	0,25	1,92

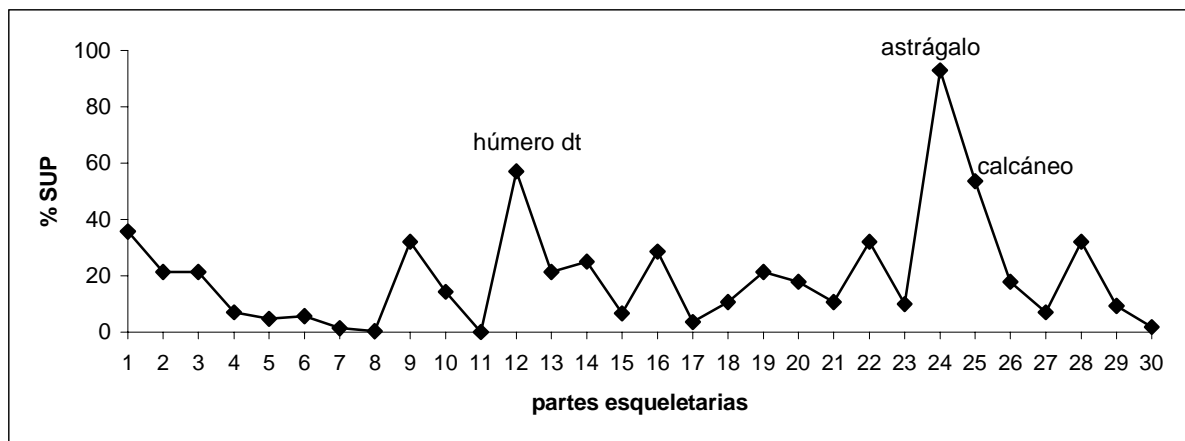


Figura VII.16. Distribución de los valores de %SUP para cada una de las partes esqueléticas de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B. Las referencias de las partes esqueléticas que aparecen en el eje de X pueden encontrarse en la Tabla VII.15.

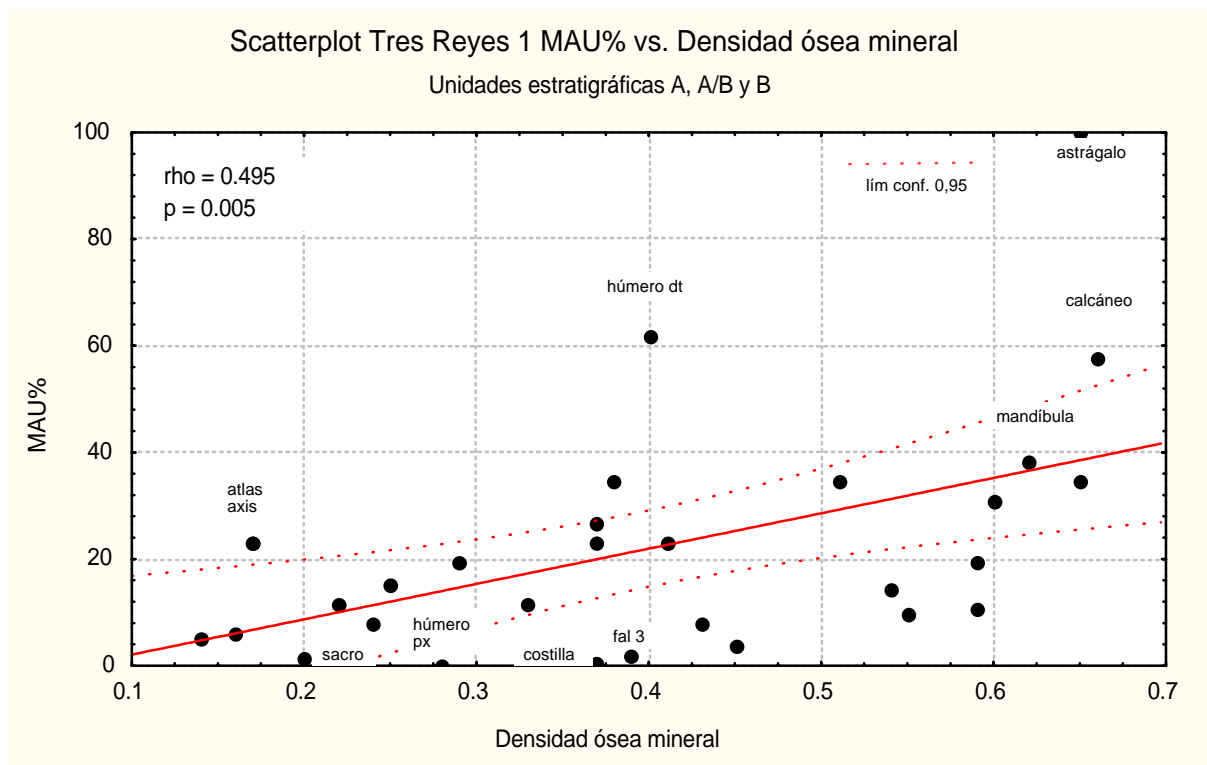


Figura VII.17. Gráfico de dispersión de la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B y los valores de densidad mineral ósea de esta misma especie.

Tabla VII.16. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresado en MAU% y de densidad mineral ósea. Unidades estratigráficas A, transición A/B y B.

Elementos	%MAU	Densidad mineral*
Mandíbula	38.46	0.62
Atlas	23.08	0.17
Axis	23.08	0.17
Vért. Cervical	7.69	0.24
Vért. Torácica	5.08	0.14
Vért. Lumbar	6.15	0.16
Vért. Sacra	1.54	0.2
Costilla	0.31	0.37
Escápula px	34.62	0.38
Escápula dt	15.38	0.25
Húmero px	0	0.28
Húmero dt	61.54	0.4
Radio-ulna px	23.08	0.41
Radio-ulna dt	26.92	0.37
Carpos	14.23	0.54
Metacarpo px	30.77	0.6
Metacarpo dt	3.85	0.45
Hemipelvis	11.54	0.22
Fémur px	23.08	0.37
Fémur dt	19.23	0.29
Tibia px	11.54	0.33
Tibia dt	34.62	0.51
Tarsos	10.77	0.59
Astrágalo	100	0.65
Calcáneo	57.69	0.66
Metatarso px	19.23	0.59
Metatarso dt	7.69	0.43
1ra. Falange	34.62	0.65
2da. Falange	9.62	0.55
3er. Falange	1.92	0.39

\* valores tomados de Elkin y Zanchetta 1991.



Por su parte, los resultados de las frecuencias de partes esqueléticas de guanaco así como el porcentaje de supervivencia (%SUP) de las mismas para las unidades estratigráficas B carbonato y C se pueden observar en la Tabla VII.17. Para estas unidades se puede utilizar el mismo criterio de clasificación de los valores de porcentaje de supervivencia utilizado en las UE anteriores, es decir, altos, medios y bajos. En esta submuestra analizada, los valores altos (resaltados en la Tabla VII.17) están representados por el húmero distal (%SUP = 100%), el fémur tanto proximal como distal (%SUP = 62,5% y 50%, respectivamente) y el astrágalo (%SUP = 50%) (Figura VII.18). A excepción del astrágalo, el cual presenta un valor de densidad mineral ósea alto, a los demás le corresponden valores medios o relativamente altos (Hm dt = 0,4, Fm px = 0,37; Tabla VII.18) y bajos (Fm dt = 0,29; Tabla VII.17). Entre las partes esqueléticas que obtuvieron un porcentaje de supervivencia medio se encuentran el atlas, el calcáneo y la primera falange (Tabla VII.17, Figura VII.18). A excepción del atlas, los otros dos huesos mencionados presentan valores de densidad mineral ósea altos (Cc = 0,66; 1Fal = 0,65; Tabla VII.17), entre los más altos registrados para guanaco. Por último, las restantes partes esqueléticas obtuvieron un porcentaje de supervivencia bajo (la gran mayoría están completamente ausentes del registro), entre los cuales se encuentran las vértebras, costillas, escápula, carpos, tarsos, metatarsos, radio-ulna, tibia, segunda y tercera falanges, etc. (Tabla VII.17 y Figura VII.18). Los valores de densidad mineral ósea de estas partes esqueléticas son muy variados, incluyendo huesos con altas densidades (e.g., carpos, tarsos, etc.) y con densidades bajas (e.g., vértebras, costillas, etc.) (Tabla VII.18). Si sólo se analizan los datos sobre la supervivencia porcentual provenientes de la Tabla VII.17, la tendencia indica que no existiría un patrón en la relación entre las variables de %SUP y de densidad mineral ósea en lo que respecta al análisis de las frecuencias de partes esqueléticas de guanaco de las UE: B carbonato y C.

Tabla VII.17. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de guanaco, NME, y %SUP provenientes de las UE: B carbonato y C.

Ref.	Elemento	D	I	A	ND	NMI	NME	%SUP	MAU	%MAU
1	Mandíbula					0	0	0	0	0
2	Atlas			1		1	1	25	1	40
3	Axis					0	0	0	0	0
4	Vért. Cervical					0	0	0	0	0
5	Vért. Torácica			2		1	2	4,17	0,4	16
6	Vért. Lumbar					0	0	0	0	0
7	Vért. Sacra					0	0	0	0	0
8	Costilla				2	1	2	2,08	0,08	3,2
9	Escápula px		1			1	1	12,5	0,5	20
10	Escápula hoja		1			1	1	12,5	0,5	20
11	Húmero px					0	0	0	0	0
12	Húmero dt	4				4	4	100	2	80
13	Radio-ulna px	1				1	1	12,5	0,5	20
14	Radio-ulna dt	1				1	1	12,5	0,5	20
15	Carpos	2			1	1	3	10,71	0,43	17,2
16	Metacarpo px				1	1	1	12,5	0,5	20
17	Metacarpo dt					0	0	0	0	0
18	Pelvis				1	1	1	12,5	0,5	20
19	Fémur px		1		4	2	5	62,5	2,5	100
20	Fémur dt		1		3	2	4	50	2	80
21	Tibia px					0	0	0	0	0
22	Tibia dt					0	0	0	0	0
23	Tarsos		3			1	3	15	0,6	24
24	Astrágalo	3	1			4	4	50	2	80
25	Calcáneo	1	1			2	2	25	1	40
26	Metatarso px					0	0	0	0	0
27	Metatarso dt					0	0	0	0	0
28	1ra. falange				4	1	4	25	1	40
29	2da. falange				1	1	1	6,25	0,25	10
30	3ra. falange					0	0	0	0	0

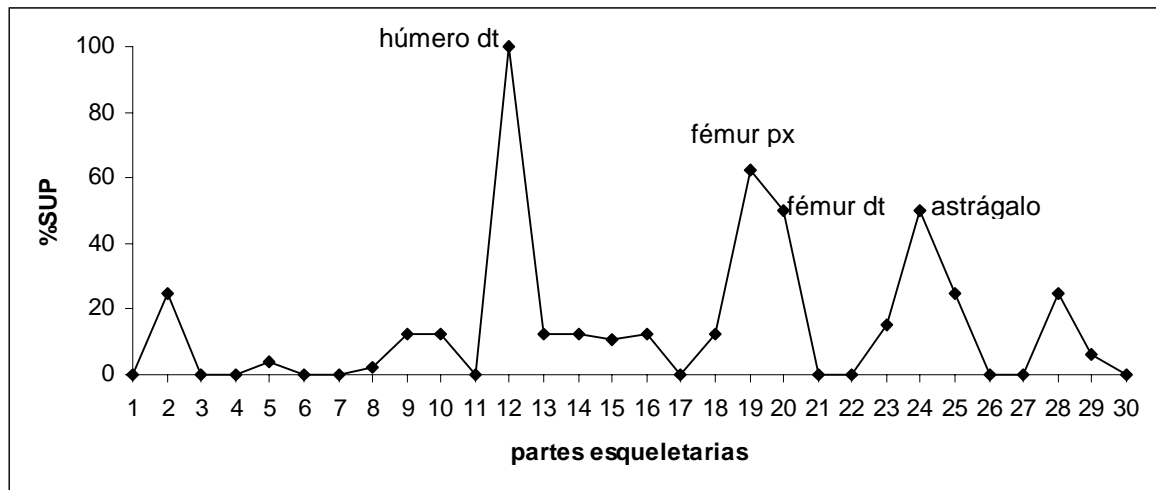


Figura VII.18. Distribución de los valores de %SUP para cada una de las partes esqueléticas de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C. Las referencias de las partes esqueléticas que aparecen en el eje de X pueden encontrarse en la Tabla VII.17.

Los resultados de la correlación (*rho* de Spearman) entre la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco registradas en las unidades estratigráficas B carbonato y C y los valores de densidad mineral ósea, indican que no existe una correlación significativa ( $p > 0,05$ ) entre estas dos variables (Figura VII.19 y Tabla VII.18). Como ya ha sido expresado anteriormente, este resultado significa que no hay una relación estadísticamente significativa entre los huesos que se preservaron en las UE: B carbonato y C y los que poseen valores más altos de densidad mineral ósea.

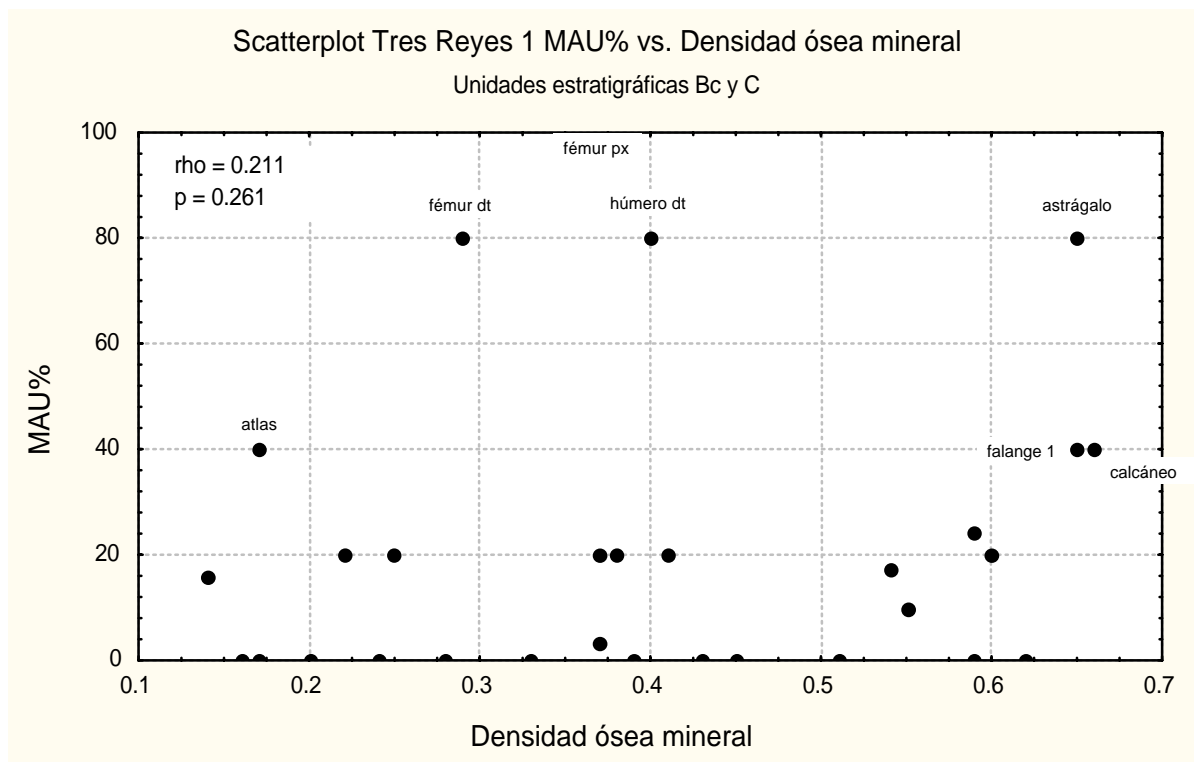


Figura VII.19. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C y los valores de densidad mineral ósea de esta misma especie.

Si se comparan los resultados obtenidos de las dos submuestras analizadas, se observa que, a pesar de las diferencias en el tamaño de las muestras (UE: A, transición A/B y B = total de 224 huesos; UE: B carbonato y C = total de 47 huesos) existe cierta recurrencia en la representación de algunos huesos. Por ejemplo, las similitudes entre los dos grupos de datos se encuentran en: 1) porcentajes similares en radio proximal y distal, carpos y falanges; 2) porcentajes bajos o ausentes en las vértebras y costillas; 3) porcentajes altos en astrágalo, calcáneo y húmero distal; 4) completa ausencia de húmero proximal. En lo que respecta a las diferencias entre ambas submuestras, se destacan los valores relativamente bajos de fémur proximal y distal en las UE: A, transición A/B y B en contraposición a los porcentajes muy altos que presentan los mismos en las UE: B carbonato y C.

Tabla VII.18. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresado en MAU% y de densidad mineral ósea. Unidades estratigráficas B carbonato y C.

Elementos	%MAU	Densidad mineral*
Mandíbula	0	0,62
Atlas	40	0,17
Axis	0	0,17
Vért. cervical	0	0,24
Vért. torácica	16	0,14
Vért. lumbar	0	0,16
Vért. sacra	0	0,2
Costilla	3,2	0,37
Escápula px	20	0,38
Escápula dt	20	0,25
Húmero px	0	0,28
Húmero dt	80	0,4
Radio-ulna px	20	0,41
Radio-ulna dt	20	0,37
Carpos	17,2	0,54
Metacarpo px	20	0,6
Metacarpo dt	0	0,45
Hemipelvis	20	0,22
Fémur px	100	0,37
Fémur dt	80	0,29
Tibia px	0	0,33
Tibia dt	0	0,51
Tarsos	24	0,59
Astrágalo	80	0,65
Calcáneo	40	0,66
Metatarso px	0	0,59
Metatarso dt	0	0,43
1ra. Falange	40	0,65
2da. Falange	10	0,55
3er. Falange	0	0,39

\* valores tomados de Elkin y Zanchetta 1991.

## UTILIDAD ECONÓMICA Y PERFIL DE PARTES ESQUELETARIAS

Los análisis sobre la correlación ( $\rho$  de Spearman) entre el índice de utilidad económica (FUI) y el porcentaje del número mínimo de unidades anatómicas (MAU%) fue estimado, al igual que con la densidad mineral ósea, separando la muestra total del sitio en dos conjuntos según las unidades estratigráficas de proveniencia (Figuras VII.20 y VII.21). Los resultados indican que no existe una correlación estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre estas dos variables analizadas en ninguna de las submuestras estudiadas (Figuras VII.20 y VII.21; Tabla VII.19).

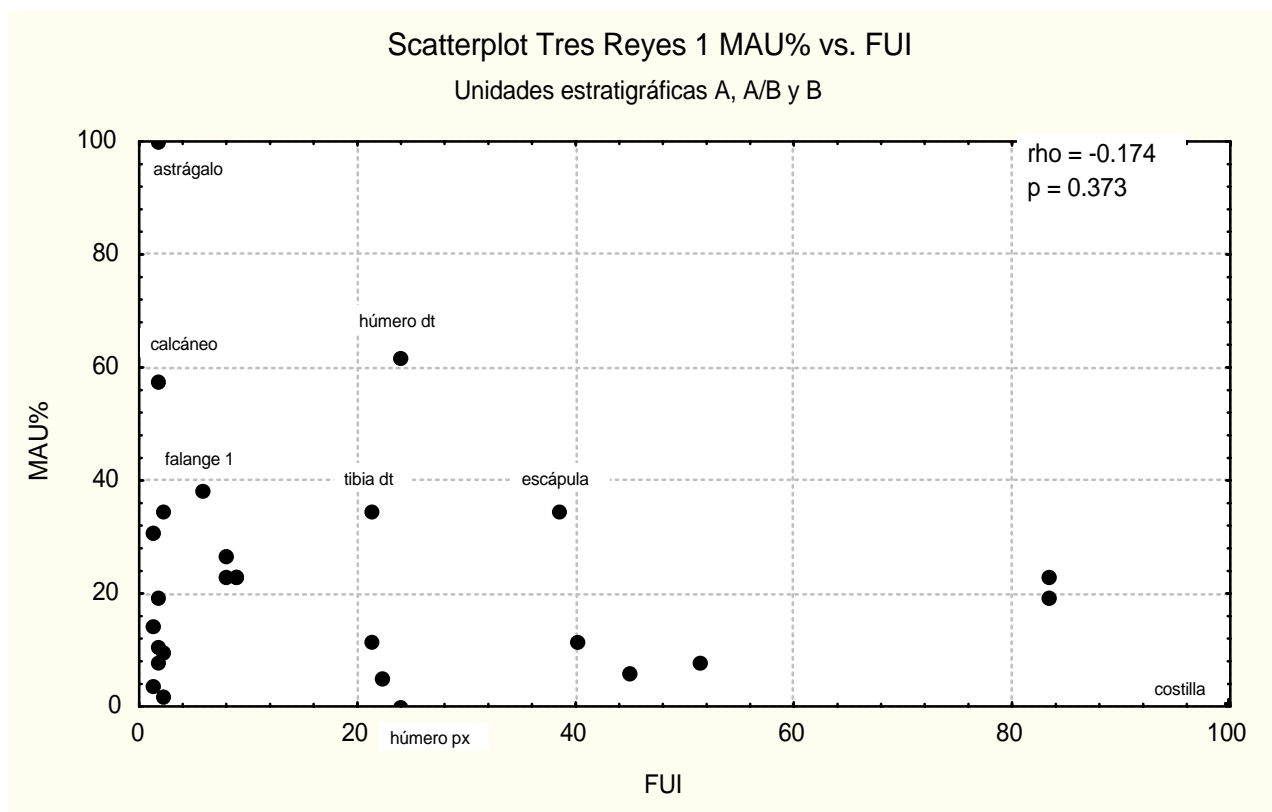


Figura VII.20. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B y los índices de utilidad económica de esta misma especie.

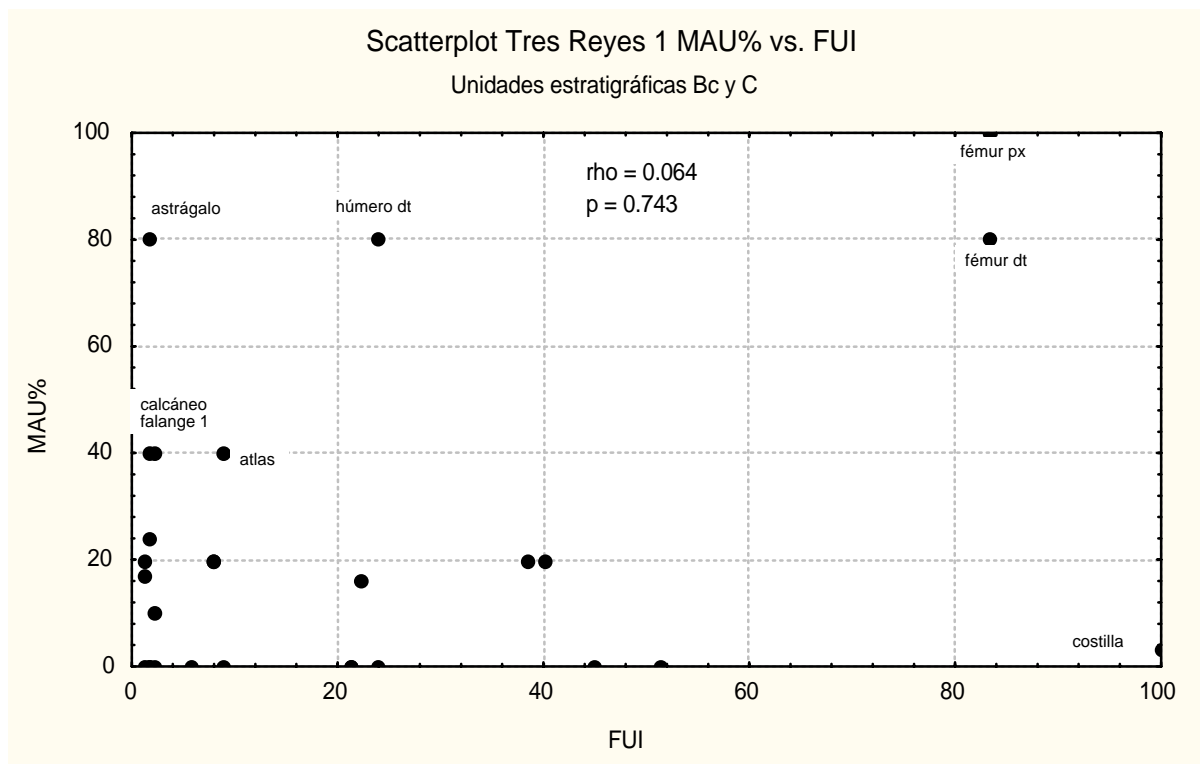


Figura VII.21. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C y los índices de utilidad económica de esta misma especie.

A pesar de que no existe una correlación entre el MAU% y el FUI, vale la pena destacar algunas tendencias generales de estos resultados. Por ejemplo, los huesos (i.e., metapodios, carpos, tarsos, etc.) que componen las extremidades inferiores de los miembros delanteros y traseros, presentan todos índices de utilidad económica muy bajos y, a excepción del astrágalo en primer lugar y del calcáneo en segundo, los mismos presentan también una frecuencia muy baja o relativamente baja (Tabla VII.19). Esto, sumado al hecho de que estos huesos tienen valores de densidad mineral ósea relativamente altos, es llamativo su escasa presencia o ausencia en cualquiera de las dos submuestras. Por otra parte, ninguno de los conjuntos analizados registra frecuencias significativas de costillas, siendo estas las de mayor rinde económico. Una situación similar ocurre con el fémur, tanto proximal como distal, en la submuestra proveniente de las UE: A, transición A/B y B (Tabla VII.19). Por último, cabe mencionar que parte del

esqueleto axial, específicamente las vértebras cervicales (sin incluir el atlas y el axis), torácicas y lumbares, presentan índices de utilidad económica relativamente altos, sin embargo, su representación en las muestras analizadas es muy baja o nula (Tabla VII.19).

Tabla VII.19. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresados en MAU% y de utilidad económica (FUI). Incluye ambas muestras de unidades estratigráficas.

Elementos	UE: A, A/B y B MAU%	UE: B carb y C MAU%	FUI*
Mandíbula	38,46	0	5,7
Atlas	23,08	40	8,8
Axis	23,08	0	8,8
Vért. Cervical	7,69	0	51,3
Vért. Torácica	5,08	16	22,1
Vért. Lumbar	6,15	0	44,9
Costilla	0,31	3,2	100
Escápula	34,62	20	38,4
Húmero px	0	0	23,8
Húmero dt	61,54	80	23,8
Radio-ulna px	23,08	20	7,8
Radio-ulna dt	26,92	20	7,8
Carpos	14,23	17,2	1,3
Metacarpo px	30,77	20	1,3
Metacarpo dt	3,85	0	1,3
Pelvis	11,54	20	40,2
Fémur px	23,08	100	83,2
Fémur dt	19,23	80	83,2
Tibia px	11,54	0	21,3
Tibia dt	34,62	0	21,3
Tarso	10,77	24	1,7
Astrágalo	100	80	1,7
Calcáneo	57,69	40	1,7
Metatarso px	19,23	0	1,7
Metatarso dt	7,69	0	1,7
1ra. Falange	34,62	40	2,1
2da. Falange	9,62	10	2,1
3ra. Falange	1,92	0	2,1

\* tomado de Borrero 1990



## ANÁLISIS DE LOS EFECTOS TAFONÓMICOS

Los resultados de la distribución de los efectos tafonómicos se presentan de distinto modo, como consecuencia de las distintas posibilidades de exploración y evaluación de los mismos. En primer lugar se presenta los resultados de la distribución de las variables tafonómicas en la muestra total analizada, es decir, sin hacer distinción entre las diferentes unidades estratigráficas del sitio. Posteriormente, se exploran los resultados de las mismas variables estudiadas dividiendo la muestra en submuestras más pequeñas que contienen a cada una de las unidades estratigráficas. Por último, se evalúa la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos considerando algunas de las categorías taxonómicas identificadas, haciendo luego un análisis comparativo de los resultados. Se considera que esta forma de aproximación al análisis brinda un panorama completo del comportamiento de los procesos tafonómicos que incluye distintos grados de detalle. En este sentido, la escala más amplia, como puede ser la muestra total del sitio, cumple en realizar una evaluación de la tendencia general de estos procesos en cuanto a la intensidad con que actuaron sobre el registro faunístico y establecer patrones de modificación relacionados por ejemplo, a la geoforma en que se encuentra asentado el sitio bajo estudio, en este caso en particular, a un borde de laguna. Por su parte, la siguiente escala analizada en este trabajo, es decir, las unidades estratigráficas, tienen como fin en primer lugar, reducir el grado de resolución de la tendencia general lograda en el paso anterior y en segundo lugar, explorar la posibilidad de identificar patrones de modificación íntimamente ligados a por ejemplo, origen y composición de los sedimentos de cada una de las unidades bajo estudio. Esta posibilidad es altamente informativa acerca de la intensidad y el ritmo de los procesos tafonómicos asociados a estas unidades y de las características de preservación diferencial. Por último, la escala más pequeña de análisis en este trabajo, los diferentes taxones, permite identificar con mayor detalle la existencia de una asociación entre cierto patrón de modificación y la categoría taxonómica. La composición de los huesos en lo que respecta a la distribución de los tejidos compacto y esponjoso, de la materia orgánica con respecto a la inorgánica, de la

porosidad y de la densidad mineral ósea no es igual en todas las categorías taxonómicas. Por ello, un análisis de los efectos tafonómicos a esa escala puede brindar valiosa información sobre aspectos de los mismos vinculados exclusivamente a la categoría taxonómica bajo estudio. De lo contrario, la ausencia de distinciones entre ellas, puede enmascarar y disgregar los efectos de ciertos procesos y agentes tafonómicos. Asimismo y al igual que las demás escalas de análisis, brinda la posibilidad de identificar patrones de modificación característico sólo de algunos taxones, con sus propios ritmos e intensidades. Se considera que la combinación de todas las escalas de análisis aquí propuestas posibilita una mejor comprensión de la formación del sitio y del registro faunístico.

#### LOS EFECTOS TAFONÓMICOS EN LA MUESTRA TOTAL DE TR1

La Figura VII.22 muestra la distribución de los efectos tafonómicos en la muestra total analizada de Laguna Tres Reyes 1. Como puede observarse, la variable que presenta la mayor frecuencia es aquella que mide el grado de fracturación del material óseo, es decir, la que se ha denominado fractura (F) en este trabajo (Tabla VII.20). Tal como se desprende de la Figura VII.22 y de la Tabla VII.20, un porcentaje relativamente alto de la muestra (68%) presenta algún tipo de fractura. Este grado de fracturación seguramente influyó en el nivel de detalle que fue posible alcanzar en la determinación anatómica e identificación taxonómica del material óseo. En este sentido, se puede explicar los altos valores obtenidos en categorías anatómicas tales como “hueso indeterminado”, “hueso largo” y en la categoría taxonómica “fauna indeterminada” (Tablas VII.6-VII.9).

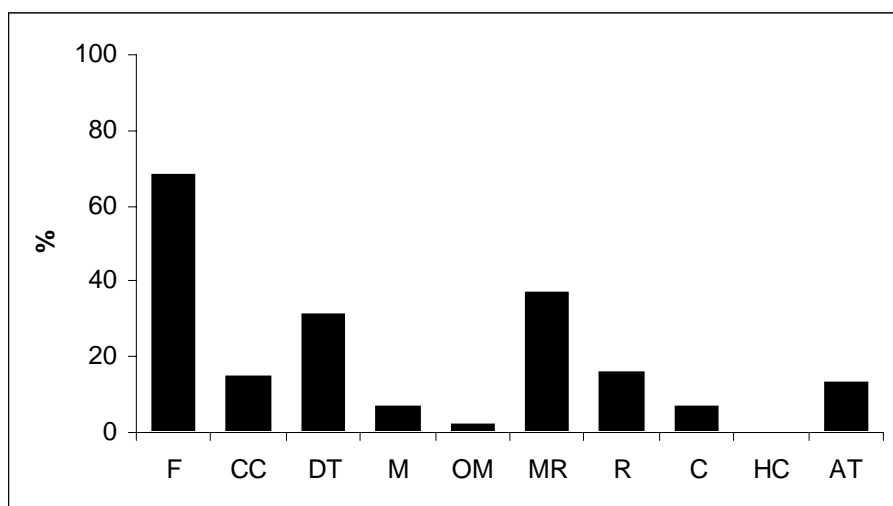


Figura VII.22. Distribución de los porcentajes de los efectos tafonómicos identificados en la muestra total analizada en el sitio TR1.

Tabla VII.20. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en la muestra total analizada en el sitio TR1.

Variables	%
Fractura	68
CO <sub>3</sub> Ca	15
Deterioro químico	31
Meteorización	7
Óxido de Manganeso	2
Marcas de raíces	37
Roedores	16
Carnívoros	7
Huellas de corte	0,5
Alteración térmica	13

Esta variable fractura incluye categorías que tienen en cuenta el estado en que se encontraba el hueso al momento en que se produce la misma y su consiguiente patrón de fracturación. Para ello se crearon las siguientes divisiones durante el análisis de la muestra: fracturas en estado fresco y en estado seco. En cada una de estas categorías se intentó vincular el estado del hueso y el agente responsable de la fractura a través de su patrón resultante. Por ello, dentro de la

primera se reúnen las fracturas frescas originadas por carnívoros, denominadas “frescas (C)” (Figura VII.23); las fracturas frescas cuyo origen se desconoce, llamadas “frescas (I)”;

y por último, las fracturas “helicoidales”, de origen antrópico (Figura VII.24). Con respecto al estado seco de fractura no se han hecho subdivisiones debido a la dificultad que presenta poder vincular en forma no ambigua la causa de fracturación y su patrón resultante. Sin embargo, esta categoría incluye también todos aquellos huesos que se fracturaron durante la excavación, traslado y manipulación de la colección arqueológica. La Tabla VII.21 muestra la distribución de los distintos tipos de fracturas en la muestra total analizada. Los resultados indican que, del total de huesos fracturados (N = 1597), la mayoría de los mismos (90%) presenta un patrón de fractura ósea característico del estado seco (Tabla VII.21). Las fracturas restantes corresponden al estado fresco del hueso, cuyo porcentaje se distribuye mayoritariamente en la categoría helicoidales (8%) (Tabla VII.21).



Figura VII.23. Fractura fresca originada por acción de carnívoro. Fémur de guanaco (TR1.P1.III.1-2).



Figura VII.24. Fracturas helicoidales originadas por acción antrópica. A: fragmento hueso largo; cf. *Lama guanicoe* (TR1.5.XII.11); B: fragmento hueso largo; cf. *Lama guanicoe* (TR1.5.VI.6).

Tabla VII.21. Distribución de las frecuencias de los distintos tipos de fracturas identificados en la muestra total de TR1.

Tipos de fractura	Fcia. Absoluta	%
Fresca (I)	18	1
Fresca (C)	10	1
Helicoidal	131	8
Seca	1438	90

fresca (I): fresca, origen indeterminado  
fresca (C): fresca, origen carnívoros

La segunda variable más frecuente en TR1 es la denominada marcas de raíces (37%). Como se puede comparar tanto de la Tabla VII.20 así como de la Figura VII.22, la diferencia entre los valores de fractura y de las restantes variables es marcada, siendo casi igual al doble de las marcas de raíces (68% para fracturas y 37% para raíces) y mayor que el mismo en las restantes variables. En términos generales, las modificaciones de las marcas de raíces sobre la superficie cortical de los huesos comprenden dos tipos de marcas: superficiales y profundas. A su vez, las mismas pueden tener una distribución

limitada (aisladas) y extendida (Figura VII.25). La combinación del tipo y distribución de las marcas puede resultar en grandes áreas del hueso afectada por grabado de raíces superficiales que sin embargo mantiene a la superficie cortical con un aspecto de excelente preservación macroscópica (Figura VII.26)



Figura VII.25. Distribución extendida de marcas de raíces sobre la diáfisis de tibia de *Ozotoceros bezoarticus* (TR1.7.V.21).



Figura VII.26. Distribución extendida de marcas de raíces sobre la diáfisis de metacarpo de *Ozotoceros bezoarticus* (TR1.9.IX.6). Se destaca la excelente preservación de la superficie cortical.

Con un porcentaje similar a las raíces se encuentra el deterioro químico (31%). No obstante el valor de esta variable es moderado en la muestra total analizada, cualquiera sea su representación en la misma merece especial atención ya que la presencia en forma extensiva de este efecto provoca la desaparición de la superficie cortical y, por ende, de cualquier otra marca que sea anterior a ella (TR1.9.VII.1; 2171).



Figura VII.27. Superficie cortical con evidencia de deterioro químico. Calcáneo de *Lama guanicoe* (TR1.9.VII.1).

Continuando con el orden de variables que presentan mayor frecuencia de aparición en los huesos analizados, las marcas de roedores se encuentra en el cuarto lugar (16%; Tabla VII.20) del total de 10 variables estudiadas. Cabe señalar que la cuantificación de esta variable sólo consiste en la identificación de los huesos que registran incisiones en algún sector del mismo. No obstante a esta cuantificación, no se desconoce el hecho de que los roedores pueden afectar el registro arqueológico a través, por ejemplo, de sus actividades fosoriales. Como consecuencia de ello, la presencia de los mismos evidenciado tanto por sus efectos, por sus partes esqueléticas, así como por sus cuevas conduce a pensar que las modificaciones causadas por los roedores en el sitio no se agota en el

registro de marcas sobre los huesos, sino a postular la importante contribución de los mismos en la formación del sitio a través de los movimientos verticales y horizontales del material arqueológico en general (Figura VII.28) (Politis y Madrid 1988; Madrid y Salemme 1991; Madrid y Barrientos 2000; Salemme y Madrid 2003; Gómez y Gutierrez 2001). En lo que respecta a los efectos macroscópicos evidenciados en los huesos, un total de 385 huesos registra incisiones características de su accionar. En cuanto a la ubicación topográfica de las mismas en los huesos, se destaca que en su mayoría (59%) se encuentran en los bordes de fracturas (Tabla VII.22). Cabe destacar que en algunos huesos estudiados, las marcas de roedores son muy intensas y se encuentran distribuidas en la casi totalidad del fragmento, especialmente en los bordes de fracturas. Esta situación dificulta la identificación de rasgos característicos de las fracturas (Figura VII.29). Este es el caso de un total de 7 huesos (ca. 2%).

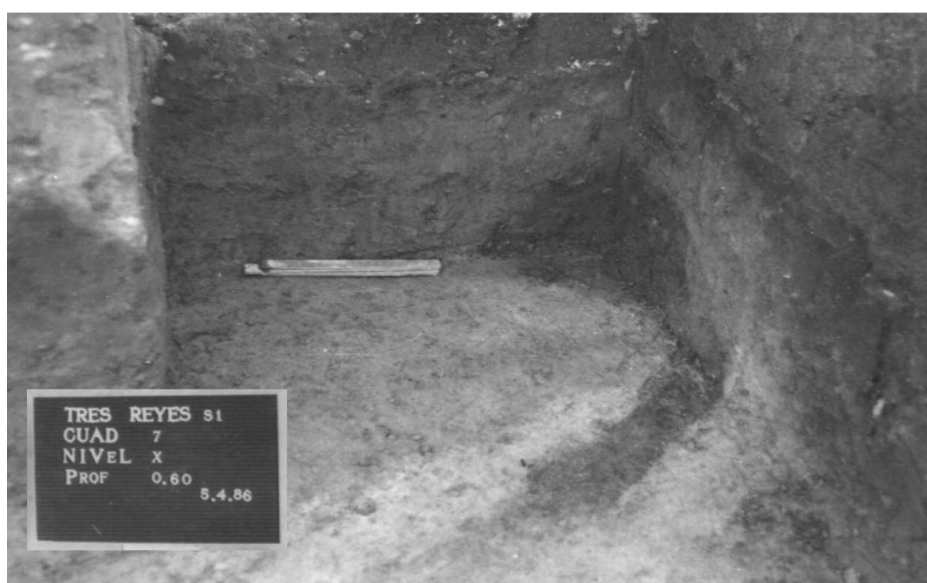


Figura VII.28. Identificación de cuevas de roedores en TR1.



Tabla VII.22. Ubicación topográfica de las marcas de roedores en los huesos analizados.

Ubicación marcas	Fcia. absoluta	%
exclusivamente borde de fracturas	227	59
exclusivamente borde prominentes	82	21
ambos bordes	76	20



Figura VII.29. Distribución de las intensas marcas de roedores en los bordes de fracturas. Posible fractura helicoidal; fragmento diáfisis de hueso largo de cf. *Lama guanicoe* (TR1.5.XII.11).

Por su parte, la variable que mide la presencia de carbonato de calcio en la superficie cortical del hueso ha alcanzado un valor del 15% (N = 348) en la muestra total analizada (Tabla VII.20). En este análisis, además de registrar la presencia y ausencia de esta variable, se ha cuantificado la extensión máxima alcanzada por el carbonato en la superficie del hueso. Para ello, se consideraron

cuatro categorías divididas de la siguiente manera: 1) 1-25%; 2) 25-50%; 3) 50-75%; y 4) 75-100% (Figura VII.30). Esto es importante ya que permite conocer la cantidad de huesos que presenta dificultades para la “visibilidad” de la superficie cortical, es decir, para el examen macroscópico de la misma y para la identificación de cualquier otro efecto tafonómico. La remoción en el laboratorio del carbonato depositado sobre los huesos para poder registrar en detalle las demás variables podría considerarse como una posibilidad. Sin embargo, constituye una tarea costosa tanto económica así como de tiempo y los resultados que se obtienen no son siempre satisfactorios. Es preferible entonces tomar en cuenta aquellos casos extremos y, a la hora de cuantificar las modificaciones de cada variable, no considerarlas como parte de la muestra. Los resultados sobre las frecuencias absoluta y relativa de cada una de estas categorías pueden observarse en la Tabla VII.23.



Figura VII.30. Distribución en categorías de los distintos grados de carbonatación de la superficie cortical de los huesos.

Tabla VII.23. Distribución de frecuencias en las categorías de extensión de la cobertura de carbonato de calcio en la superficie cortical de los huesos del sitio TR1.

<b>Categoría</b>	<b>Fcia. absoluta</b>	<b>%</b>
1-25%	205	59
25-50%	51	15
50-75%	24	7
75-100%	68	19

Un total de 348 huesos de la muestra analizada presenta depositación de carbonato sobre su superficie, dentro de ellos, la categoría más representada es la primera con un porcentaje relativamente alto (59%), luego continúa la última (75-100%) con un valor de 19% (Tabla VII.23), es decir, los dos extremos de esta variable son los más abundantes. Cabe destacar que en la categoría que representa la máxima extensión de carbonato, existe un número importante de huesos ( $N = 42$ ) que registraron una cobertura total, es decir, del 100%. Un porcentaje similar a esta última (15%) es logrado por la categoría de 25-50% (Tabla VII.23). En lo que respecta a la distribución vertical de esta variable, tal como se detalla más adelante, no existe, en general, una unidad estratigráfica de preferencia como se esperaría. La UE: A, a pesar de contener algunos nódulos de toscas ya en los niveles de excavación superiores (i.e., nivel 0,30-0,35m se registran los primeros nódulos en las cuadrículas 5 y 6; notas de campo 1986), los mismos no son abundantes sino más bien aislados. Una concentración más importante de estos nódulos son evidentes en la base de la UE: B, la cual fue denominada en el campo B carbonato justamente por esta razón (el tamaño de alguno de los mismos llega a alcanzar ca. 0,07m). Por su parte, la mayor abundancia de carbonato de calcio en masa se registra en la UE: C, donde el sedimento se hace impenetrable con el cucharín.

Entre las variables registradas en este trabajo de tesis que estarían dando cuenta de la actividad antrópica en el sitio, la alteración térmica es la que presenta la frecuencia más abundante en la muestra analizada (13%; Tabla VII.20). En este sentido, este porcentaje es mayor al obtenido por las fracturas helicoidales (8%,

Tabla VII.21), otro rasgo vinculado a la intervención humana durante el procesamiento y consumo de las carcasas. Un total de 311 huesos presentan evidencias de alteración térmica. Estas evidencias comprenden distintas fases a las cuales se las dividió en carbonizado (reuniendo aquellos huesos cuyas superficies presentan un color marrón muy oscuro a negro) y en calcinado (abarca superficies de color gris, gris azuladas y blancas) (Figura VII.31). Estas dos categorías pretenden simplificar la gran variedad de estados (con sus respectivos colores) por los que pasa un hueso según la temperatura alcanzada, sin embargo, no se desconocen los análisis exhaustivos con categorías menos abarcativas que existen sobre este tema pero que exceden los objetivos de esta tesis (e.g., Shipman *et al.* 1984; Buikstra y Swegle 1989; Spenneman y Colley 1989; David 1990; Stiner *et al.* 1995; Taylor *et al.* 1995; Bennett 1999; Joly 1999-2000). Los resultados de TR1 indican que sobre el total de huesos que han sufrido alteración térmica (N = 311), el 59% están carbonizados y el 41% están calcinados.

Otra de las variables registradas en este trabajo y que se relacionan a una actividad de origen humano es las huellas de corte. Tal como lo muestra la Tabla VII.20, esta variable está escasamente representada en el sitio (ca. 0,5%), siendo sólo 8 los huesos que presentan este efecto causado por una herramienta lítica. Cabe mencionar también, la presencia de al menos dos instrumentos óseos, los cuales presentan lascados en uno de sus extremos, bordes romos y pátina sobre el mismo (Figura VII.32).

Las efectos dejados por la actividad de los carnívoros sobre el material faunístico del sitio alcanzan un total de casi 7% (Tabla VII.20). Los tipos de modificaciones más comunes que se observan en la muestra analizada comprenden las marcas de los caninos, los surcos (*furrows*), los arañazos (*scoring*), los bordes denticulados, las fracturas cilíndricas y el mordisqueo intenso que consiste en la combinación de varios de los rasgos mencionados anteriormente (Figuras VII.23 y VII.27). El resultado de dicha combinación, aplicada mayoritariamente a las epífisis de los huesos largos o extremos de falanges y a bordes prominentes le otorga al sector del hueso dañado un aspecto redondeado o romo (Haynes y Stanford 1984).



Figura VII.31. Huesos quemados y calcinados.



Figura VII.32. Instrumento óseo sobre diáfisis de hueso largo de guanaco (cf. *Lama guanicoe*)

Con un porcentaje igual al obtenido por las marcas de carnívoros aparecen los rasgos característicos de la meteorización (7%; Tabla VII.20). Tal como se observa en la Tabla VII.24, la meteorización no es, en términos generales, acentuada en la muestra del sitio analizada. Es así que, de un total de 158 huesos que presentan efectos de esta variable, la frecuencia más abundante está

representada en el Estadio 1 (*sensu* Behrensmeyer 1978) (73%; Tabla VII.24), es decir, la categoría que reúne las modificaciones más moderadas y leves de la meteorización. A continuación resulta más frecuente el Estadio 2, con una representación del ca. 25% (Tabla VII.24). Como puede observarse, la última categoría (Estadio 3) presenta una frecuencia absoluta muy escasa, con tan sólo 4 huesos (Tabla VII.24 y Figura VII.33).

Tabla VII.24. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de huesos en los distintos grados de meteorización ósea.

Estadio*	Fcia. absoluta	%
1	115	73
2	39	25
3	4	2

\*estadios de meteorización tomados de Behrensmeyer 1978



Figura VII.33. Diferentes estadios de meteorización

La precipitación del óxido de manganeso en la superficie cortical de los huesos no es abundante en la muestra analizada. Los resultados indican que un 2% de los mismos presentan manchas dendríticas negras asignadas a esta variable (Tabla VII.21). El análisis de este efecto requiere de especial atención y

de la necesidad de ajustar nuevas metodologías y criterios de identificación detallados debido a la dificultad que se presenta al momento de separarlas de las manchas que se registran en la superficie cortical de los huesos por tinción del sedimento.

Particularmente, TR1 presenta una situación compleja con respecto a la coloración de la superficie cortical del material óseo. Si bien esta característica no forma parte de las variables cuantificadas sistemáticamente en este trabajo de tesis, merece destacar algunas observaciones realizadas durante el proceso de análisis de los huesos y registro de los demás efectos tafonómicos. En este sentido, es posible hallar una amplia gama de colores que varían inclusive dentro de un mismo nivel de excavación. Los extremos de este espectro de colores incluye el marrón claro y el marrón oscuro/negro (Figura VII.34). En el medio de estos extremos existen por supuesto distintos grados de intensidad del marrón. El color, combinado con datos sobre la textura del hueso, puede brindar en algunas ocasiones información adicional para inferir los ambientes de depositación de los mismos. Por ejemplo, en este sitio se ha registrado materiales óseos que presentan características de color y textura propios de huesos que han permanecido por algún tiempo enterrados en contacto con el agua (Figura VII.34), de haber permanecido depositados en sedimentos eólicos o que le brindan un aspecto moderno.



Figura VII.34. Huesos que presentan distinta coloración de su superficie cortical.

## LOS EFECTOS TAFONÓMICOS EN LAS DISTINTAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS DE TR1

Una vez completado el análisis general de los efectos tafonómicos en la muestra total del sitio, es interesante explorar la distribución de los mismos teniendo en cuenta las distintas unidades estratigráficas identificadas en TR1. A través de los resultados de este análisis se espera obtener información sobre las particularidades de los efectos tafonómicos como consecuencia de la relación establecida entre los agentes y procesos que los produjeron y las características propias de cada unidad estratigráfica. En este sentido, se espera poder conocer la variabilidad de estas modificaciones que, de otra forma (i.e., análisis de la muestra total del sitio, sin discriminar las UE) quedarían enmascaradas por el problema de la escala de análisis.

En primer lugar, la Figura VII.35 muestra, en forma comparativa, como se distribuyen los porcentajes de las variables tafonómicas de la muestra total del sitio en las distintas unidades estratigráficas, es decir, cual es el aporte de cada una de las mismas a los resultados finales. En segundo lugar, la Figura VII.36 presenta los resultados obtenidos para cada variable tafonómica por unidad estratigráfica, pero, a diferencia del caso anterior, no tiene en cuenta el carácter estrictamente comparativo de la Figura VII.35. Ambas figuras utilizan los datos de la Tabla VII.25 para su construcción, sólo que el manejo de los mismos es diferente.

En lo que respecta a la variable fractura, si bien la diferencia existente entre la UE: A (74%) y la transición A/B (51%) (Tabla VII.25), parece no ser menor (23%), comparativamente, la Figura VII.35 muestra que todas las unidades estratigráficas realizan un aporte similar al grado de fracturación alcanzado por la muestra total del sitio (68%). Cabe destacar que “fractura” constituye la variable tafonómica que presenta las frecuencias relativas más altas de toda la muestra (la única excepción es la variable carbonato de calcio para la UE: C). En general, los altos porcentajes de esta variable se repiten en cada una de las unidades (Tabla VII.25 y Figura VII.36). Tal como se menciona más arriba, el intenso grado de fracturación registrado en TR1 pudo haber influido en las posibilidades de identificación anatómica y determinación taxonómica del material óseo. Los altos



porcentajes obtenidos por esta variable en todas las unidades evidencian la importancia de la misma en el conjunto óseo analizado.

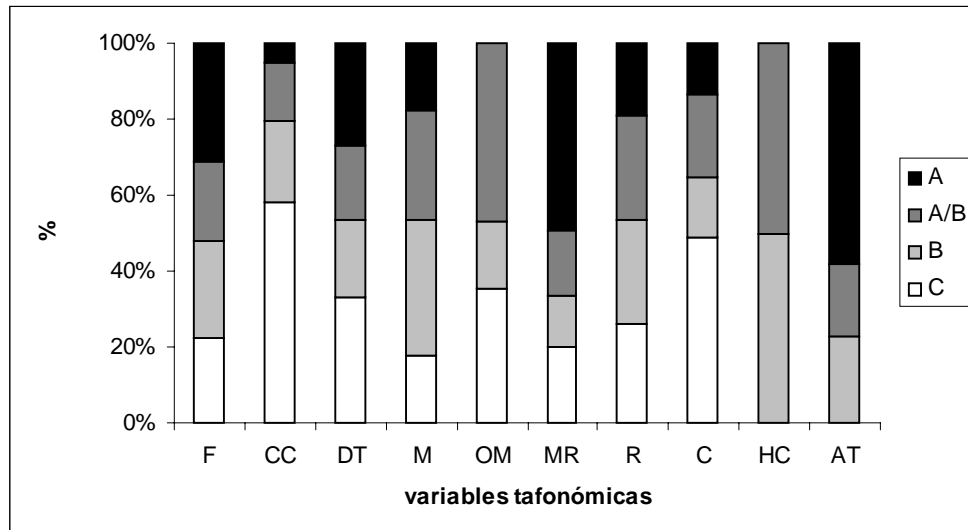


Figura VII.35. Distribución comparativa de los porcentajes con que cada unidad estratigráfica contribuye a los resultados de las variables tafonómicas analizadas en la muestra total del sitio.

Tabla VII.25. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados por unidad estratigráfica.

Variables	A*	A/B*	B*	C*
Fractura	74	51	61	53
CO <sub>3</sub> Ca	7	20	28	77
Deterioro químico	34	24	26	41
Meteorización	5	8	10	5
Óxido de Manganeso	0	8	3	6
Marcas de raíces	47	16	13	19
Roedores	13	19	19	18
Carnívoros	5	8	6	18
Huellas de corte	0	1	1	0
Alteración térmica	18	6	7	0

\*valores expresados en %; A: N = 1396; A/B: N = 368; B: N = 401; C: N = 66

La Tabla VII.26 y la Figura VII.37 muestran los resultados de la distribución

de frecuencias de los distintos tipos de fracturas que fueron considerados en este análisis. Del total de huesos que están fracturados en cada una de las unidades estratigráficas, se estimó el porcentaje correspondiente a cada una de ellas. Los resultados indican que los huesos que se fracturan en estado seco (categoría “seca”), son los más abundantes en este análisis, presentando porcentajes muy altos en todas las unidades estratigráficas del sitio (Figura VII.37). Dentro de las fracturas de huesos en estado fresco, las helicoidales son las más frecuentes. Las transición A/B y las unidades B y C presentan valores muy similares (Tabla VII.26; Figura VII.37), por su parte, la unidad restante (A) ha registrado una frecuencia relativa menor a las anteriores. Las otras dos categorías consideradas dentro del estado fresco presentan valores muy pequeños en todas las submuestras analizadas, estando inclusive ausentes en algunas de ellas (e.g., fresca (C) en las UE: B y C; Tabla VII.26). Si bien los porcentajes alcanzados por las fracturas de patrón helicoidal no son extremadamente altos, los valores obtenidos adquieren importancia debido principalmente a que las mismas se asocian al origen antrópico. Es decir, considerando que se trata de fracturas intencionales, comparativamente (ver por ejemplo los Capítulos IV y VI en donde se pueden observar los resultados de los sitios Paso Otero 1 y Arroyo Seco 2, respectivamente) el porcentaje que presenta TR1 para esta variable es el más alto registrado de este trabajo de tesis. Más adelante, cuando se presenten los resultados sobre la distribución de los efectos tafonómicos por taxon, se describirán los datos obtenidos acerca de los rasgos tecnológicos asociados a las fracturas helicoidales. Se considera más apropiado presentarlos sólo en dicha sección debido a que, en términos generales, este patrón ocurre casi exclusivamente en huesos pertenecientes a guanaco.

Tabla VII.26. Distribución de las frecuencias de los tipos de fracturas registrados en TR1, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas.

Fracturas	A	A/B	B	C
Fresca (I)	2	2	2	0
Fresca (C)	1	1	0	0
Helicoidal	6	12	12	11
Seca	91	85	86	89

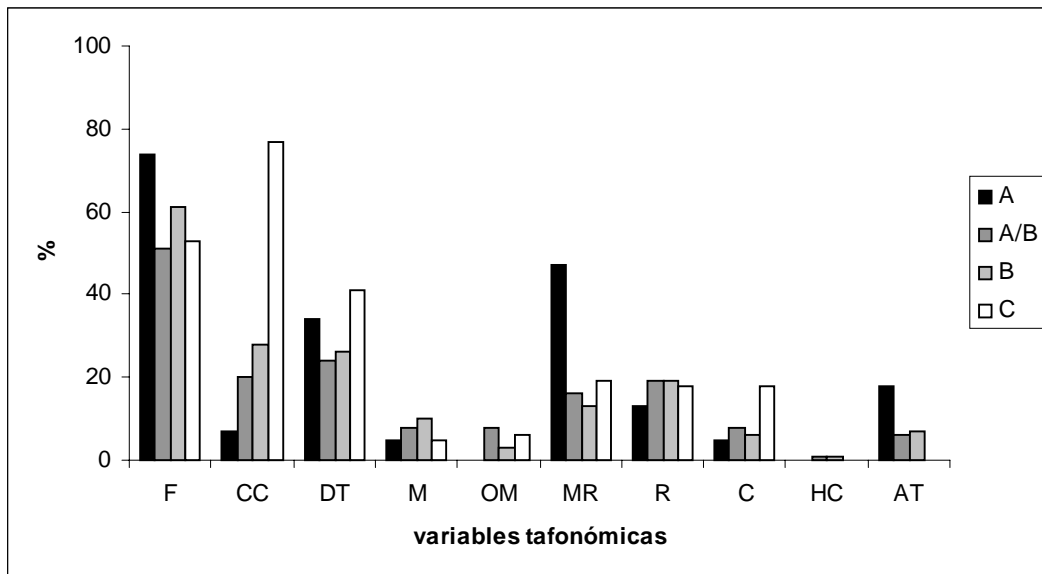


Figura VII.36. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados en TR1, teniendo en cuenta cada una de las unidades estratigráficas identificadas.

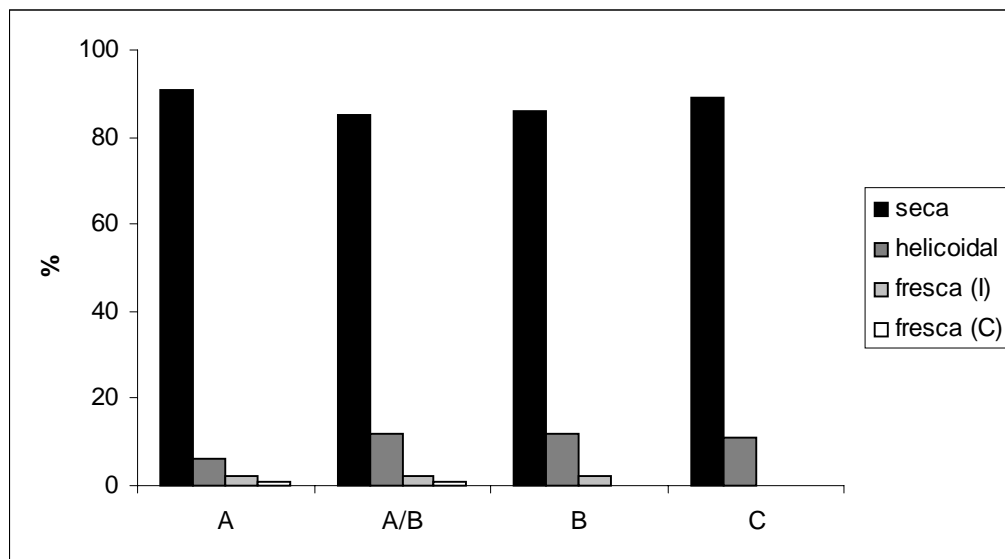


Figura VII.37. Distribución de los tipos de fracturas por unidad estratigráfica.

En cuanto a la variable carbonato de calcio, del total de huesos que presenta este tipo de depositación (15%) se destaca que C es la unidad estratigráfica que aporta mayoritariamente a este valor (Tabla VII.25). Se observa además, que las contribuciones de cada una de ellas es gradual desde la base (UE: C) hacia la cúspide (UE: A) de la secuencia estratigráfica (Figura VII.35).

Estos resultados coincidirían con la distribución y concentración de este elemento en el perfil del sitio, tanto en forma de concreciones así como en masa. La Figura VII.36 muestra claramente cómo se destacan los resultados obtenidos en la UE: C para esta variable en comparación a las demás unidades y resalta, además, la disminución gradual de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  hacia las unidades superiores.

La Tabla VII.27 y la Figura VII.38 muestran como se distribuye por unidad estratigráfica la cobertura de carbonato de calcio sobre los huesos, la cual es medida a través de las cuatro categorías descritas más arriba. Para obtener estos datos se utiliza sólo el número total de huesos que presenta este efecto tafonómico por unidad, cualquiera sea su intensidad. Es decir, a diferencia de la Figura VII.36 que muestra la frecuencia relativa alcanzada por esta variable en cada una de las unidades estratigráficas, la Figura VII.39 sólo hace referencia al grado de carbonatación que se evidencia en el material óseo afectado.

Tabla VII.27. Distribución de las frecuencias relativas de las categorías de intensidad de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  por unidad estratigráfica.

Categorías	A	A/B	B	C
1-25%	63	67	59	29
25-50%	16	16	15	12
50-75%	10	10	5	4
75-100%	11	7	21	55

Los datos están expresados en porcentajes

La primera categoría de carbonato de calcio es la que registra las mayores frecuencias en la casi totalidad de las unidades analizadas (UE: A, transición A/B y B). En comparación, ella representa la mínima extensión de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  sobre los huesos. En general, el patrón de distribución obtenido en las unidades estratigráficas (a excepción de transición A/B) tiene forma de U, es decir, las mayores frecuencias se encuentran en las categorías extremas, correspondiendo con la mínima y la máxima carbonatación. Este patrón es muy claro en C y, en menor proporción en B (Tabla VII.27). Se evidencia un aumento cuantitativo y cualitativo en la UE: C; el primero de ellos estaría vinculado al hecho de que en

esta unidad se incrementa, respecto a las anteriores UE, la cantidad de huesos que presenta algún signo de precipitación de carbonato de calcio (Figura VII.36). En cuanto al aspecto cualitativo, se relaciona en esta UE al aumento de huesos con un grado de carbonatación intensa sobre su superficie cortical (75-100%) (Figura VII.38). En las demás UE, la carbonatación intensa no supera nunca el porcentaje obtenido por la categoría más leve (1-25%) (Tabla VII.27 y Figura VII.38). Cabe mencionar que un número importante de huesos en cada unidad estratigráfica registran el 100% de su superficie cubierta por  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Este porcentaje se distribuye de la siguiente manera: UE: A = 7%; transición A/B = 4%; UE: B = 12%; UE: C = 35%. Estos resultados muestran consistencia con cada uno de los intentos de cuantificar esta variable (Figuras VII.36 y VII.38; Tabla VII.27), es decir, la mayor intensidad de carbonatación aparece asociada siempre en la UE: C.

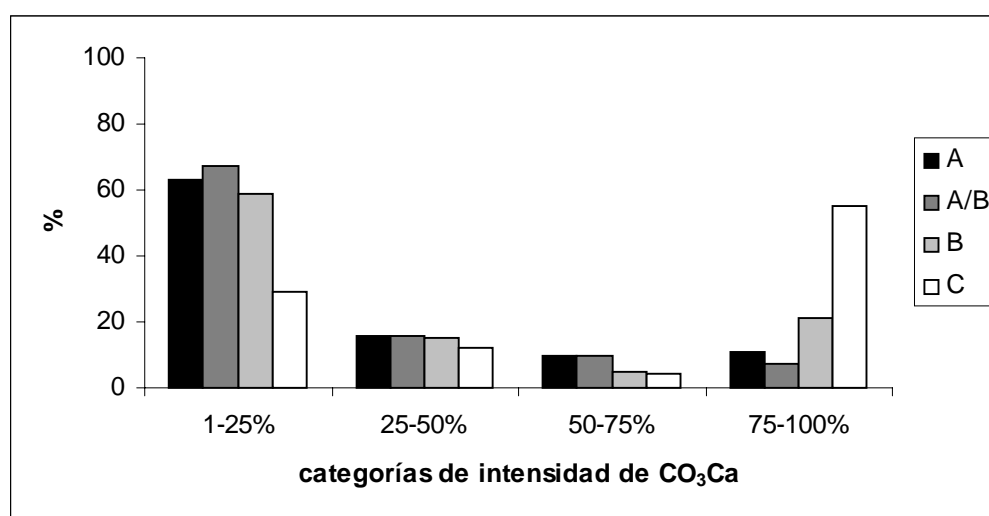


Figura VII.38. Distribución de la intensidad de la cobertura de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en la superficie cortical de los huesos por unidad estratigráfica.

En referencia a la UE: B, tal como se mencionó más arriba, presenta un patrón de distribución de las categorías de intensidad semejante a la UE: C, con la diferencia que el porcentaje de B en la carbonatación más severa no supera a la más leve, como sí sucede en C. Con respecto a la UE: A, si bien el porcentaje alcanzado por el carbonato es el menor de todas las unidades estratigráficas

(Tabla VII.25), las categorías de intensidad están relativamente bien representadas, siendo la más leve (1-25%) la más abundante y disminuyendo la frecuencia hacia la más severa (75-100%). Por último, transición A/B presenta un patrón de distribución de la carbonatación similar a la unidad descripta anteriormente (Figura VII.38).

Resulta interesante explorar cómo se distribuyen verticalmente los huesos que presentan precipitación de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en su superficie cortical por el simple hecho de investigar si existe alguna relación entre las frecuencias de los mismos con la información proveniente de algunos aspectos de la geología de la secuencia estratigráfica local (e.g., presencia de moteados, concreciones, etc. de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ). Para ello, se utilizó la distribución de las frecuencias absolutas de los huesos que registraron este efecto tafonómico por niveles de excavación, los cuales se traducen en profundidades desde el nivel 0 del sitio. En primer lugar se realizó la distribución por niveles de excavación de todos los huesos que presentan esta modificación sin tener en cuenta las unidades estratigráficas para ver si existía un patrón de distribución vertical general y, en segundo lugar, se analizó esta misma distribución pero por unidad estratigráfica (Tabla VII.28 y Figura VII.39). En términos generales, los resultados de la Figura VII.36 resaltan la concentración de los huesos con carbonato de calcio básicamente en dos secciones verticales principales. La primera de ellas y la más importante en términos de abundancia, está ubicada entre los niveles VI (0.40-0.45m) a IX (0.55-0.60m), con ascensos y descensos graduales hacia ambos extremos. La segunda concentración, con una diferencia de frecuencias marcada con respecto a la primera, se ubica entre los niveles XII (0.70-0.75m) y XIV (0.80-0.85m), teniendo su pico de máxima abundancia en el nivel XIII (Tabla VII.28 y Figura VII.39). Todas las unidades estratigráficas colaboran para la obtención de los valores de la primera concentración (Figura VII.39). En este sentido, la contribución de huesos con  $\text{CO}_3\text{Ca}$  de la UE: A se refleja en los primeros niveles de la concentración y, además, esta unidad es la que contribuye casi exclusivamente al ascenso gradual inicial de esta concentración. Este patrón de distribución de la UE: A responde perfectamente a la posición de la misma en la secuencia estratigráfica y a su relación con la presencia de moteados y nódulos de  $\text{CO}_3\text{Ca}$

dentro de A. En las notas de campo se remarca la presencia de estos rasgos desde niveles relativamente superficiales, especialmente a partir de los 0.30m. Los últimos registros de huesos con carbonato asociados a esta unidad aparecen en el nivel VIII (0.50-0.55m) (Figura VII.39).

Tabla VII.28. Distribución de las frecuencias absolutas de huesos que presentan  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en su superficie cortical por nivel de excavación.

UE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	Total
<b>A</b>	1	2	3	5	11	31	37	8									<b>98</b>
<b>A/B</b>						15	26	10	12	5		5					<b>73</b>
<b>B</b>				1		2	6	15	23	7	6	11	25	10	3	4	<b>113</b>
<b>C</b>							7	4	26	8	3	1	1		1		<b>51</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>48</b>	<b>76</b>	<b>37</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>335</b>

Los registros de huesos con carbonato asociados a la transición A/B aparecen por primera vez en el nivel VI (0.40-0.45m) y los últimos registros lo hacen en el nivel XII (0.70-0.75m) (Figura VII.39). Esta contribución no es continua ya que existe una ausencia de huesos carbonatados en el nivel X de esta UE. Asimismo, el ascenso a la máxima frecuencia, alcanzado en el nivel VII, no se produce en forma gradual como sucede en la UE: A; en cambio, el descenso hacia la segunda concentración lo hace en forma gradual hasta desaparecer del registro (Figura VII.39). En cuanto a la UE: B, se reproduce casi exactamente el patrón que caracteriza a esta variable en la distribución general (Figura VII.39). En este sentido, esta unidad presenta las dos concentraciones que inicialmente se mencionaban, donde los picos de máximas frecuencias de cada una se encuentran en el nivel IX y XIII, respectivamente. Los ascensos y descensos hacia esos picos máximos son, en esta oportunidad, aún más graduales (Figura VII.39). El último registro de huesos carbonatados provenientes de esta UE aparecen en el nivel XVI, el cual representa la máxima profundidad alcanzada durante la excavación del sitio. En lo que respecta a la distribución de huesos carbonatados asociados a la UE: C, se observa que su máxima contribución se registra en el nivel IX, es decir, en la primera concentración. Este

patrón resultante no representa la distribución esperada si se tiene en cuenta la posición de la UE: C en la secuencia estratigráfica y la abundante presencia de carbonato de calcio en la misma. La respuesta a este interrogante puede girar en torno al hecho de que no todas las cuadrículas fueron excavadas hasta la misma profundidad, a las variaciones topográficas locales y a la reducción significativa del número de hallazgos en comparación con las demás unidades. En este sentido, se considera que la combinación de las alternativas mencionadas podría explicar el patrón resultante en la UE: C.

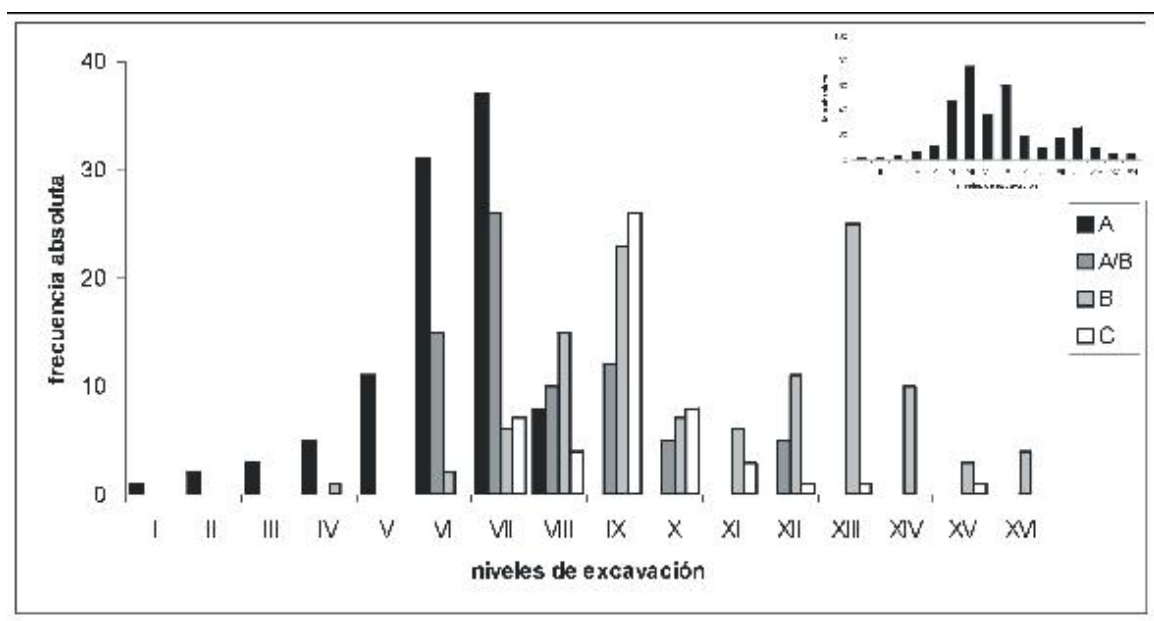


Figura VII.39. Distribución de las frecuencias absolutas por niveles de excavación de los huesos con precipitación de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . El gráfico más pequeño representa la distribución general sin discriminar entre las distintas UE.

Un número importante de huesos de TR1 (31%) presenta en su superficie cortical rasgos asignables a las modificaciones características del deterioro químico. De este total de huesos modificados, se observa que las contribuciones de las UE: A (34%) así como de la UE: C (41%) son superiores a las otras dos unidades (Tabla VII.25). Comparativamente, los aportes son muy similares en todas ellas (Figura VII.35). Si bien los porcentajes obtenidos tanto en la muestra total así como en cada una de las variables no son extremadamente altos, el



alcance de esta variable es importante estimar ya que los efectos de la misma puede obstruir cualquier otra marca o huella que hayan estado eventualmente en el hueso con anterioridad a la misma (e.g., huellas de corte, marcas de raíces, etc.). Tal como ya fuera descripto en el Capítulo IV, el deterioro químico se identifica macroscópicamente como la ausencia de la capa más externa de la superficie cortical, suave e irregular, la cual es reemplazada por una superficie que presenta una textura rugosa y áspera al tacto.

La Tabla VII.29 muestra una lista completa de los huesos que presentan deterioro químico en su superficie cortical. Tal como puede observarse en esta tabla, una cantidad importante de elementos óseos registran este tipo de modificación. En consecuencia, parece no existir una clara correlación entre el tipo de hueso y el deterioro químico, es decir que, en general, esta variable no es selectiva y modificaría a todos los elementos por igual. Sin embargo, cabe destacar que la gran mayoría de huesos que no presentan deterioro químico son elementos con valores de densidad mineral relativamente altos (huesos del carpo y tarso) o son caninos, incisivos, etc., es decir, elementos que están compuestos por esmalte, probablemente una estructura más resistente al deterioro químico que el hueso compacto del resto del tejido esquelético.

Tabla VII.29. Lista de elementos óseos con presencia y ausencia de deterioro químico en su superficie cortical.

Elementos	NO	SI	Total
Astrágalo	6	10	16
Atlas	3	1	4
Axis		1	1
Calcáneo	6	5	11
Costilla	26	5	31
Cráneo	22	2	24
Cuboide	1	1	2
Cuneiforme	2	1	3
Diente	48	2	50
Escápula	4	7	11
Falange	23	9	32
Fémur	21	5	26

Continuación Tabla VII.29

Elementos	NO	SI	Total
Fibular	1	1	2
Hemimandíbula	19	3	22
Hemipelvis	6	6	12
Hueso largo	313	133	446
Húmero	12	5	17
Indet	848	457	1305
Maxilar	1	1	2
Metapodio	23	6	29
Molar	21	5	26
Navicular		2	2
Patela	2	2	4
Pisiforme		1	1
Placa	68	4	72
Premolar	5	3	8
Radio-cúbito	8	8	16
Tibia	11	1	12
Trapezoidal	1	1	2
Unciforme	1	1	2
Vértebra	38	9	47
Vértebra cervical	2	6	8
Vértebra dorsal	3	5	8
Vértebra lumbar		4	4
Vértebra sacra	1	1	2

La meteorización no constituye una variable tafonómica muy frecuente en el sitio, siendo su porcentaje total sólo del 7%. De este valor, es la UE: B la que presenta, comparativamente, el mayor aporte de huesos meteorizados a la muestra general. Sin embargo, su aporte no es significativamente mayor a las demás unidades. Por su parte, tanto la UE: A así como la UE: C comparten los mismos porcentajes de contribución (Tabla VII.25 y Figura VII.35).

A diferencia del Capítulo VI, en el análisis de la meteorización de TR1 se utilizaron los estadios de Behrensmeyer (1978) como categorías descriptivas para cuantificar este proceso. Para la cuantificación de la intensidad de la meteorización, expresada en estadios, se consideró el total de huesos modificados por esta variable por unidad estratigráfica y se estimó la frecuencia

relativa que cada estadio está representado en esa muestra. Cuando se analiza la frecuencia de distribución de los diferentes estadios de meteorización por unidad estratigráfica se observa que, a excepción de la UE: C, los huesos provenientes de las demás unidades presentan mayormente rasgos de meteorización asignables al Estadio 1, es decir, al más leve (Tabla VII.30; Figura VII.40). En menor proporción se registran en el Estadio 2 y así sucesivamente hasta el último estadio representado. Tal como se mencionó más arriba, la excepción de este patrón lo constituye la UE: C, la cual tiene muy pocos huesos con efectos de meteorización (N = 2), estando todos, además, en el mismo estadio (2). Cabe recordar que esta unidad presenta un porcentaje considerable de carbonatación sobre la superficie cortical de los huesos en proporción a las demás unidades, en consecuencia, esta característica pudo haber influido en la identificación de los rasgos macroscópicos de la meteorización. Comparativamente dentro de cada unidad estratigráfica, se puede observar que la frecuencia de los huesos modificados por este proceso disminuye sistemáticamente desde el estadio más leve hacia el más severo (Tabla VII.30; Figura VII.40).

Tabla VII.30. Distribución de las frecuencias relativas de los estadios de meteorización de Behrensmeyer (1978) por unidad estratigráfica.

UE	Estadio 1*	Estadio 2*	Estadio 3*
A	69	28	3
A/B	67	30	3
B	80	17	3
C	0	100	0

\*los valores están expresados en porcentajes

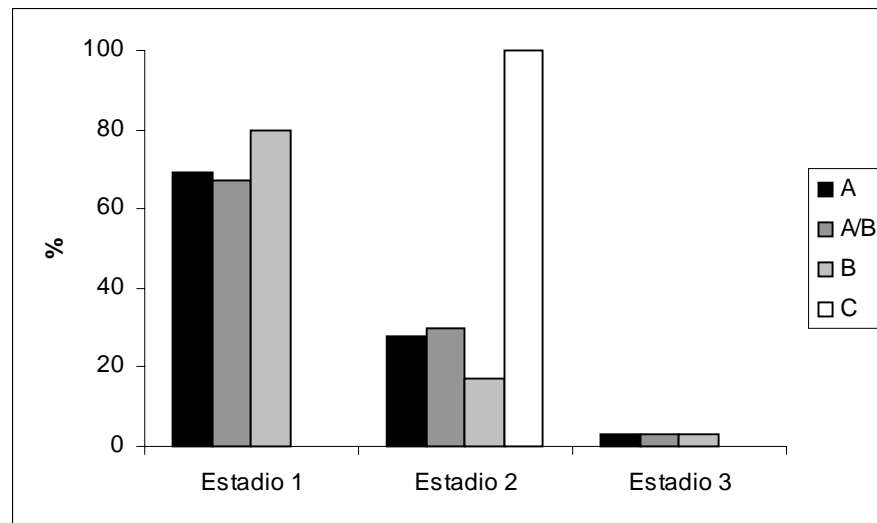


Figura VII.40. Distribución de los porcentajes de la intensidad de la meteorización por unidad estratigráfica.

Con el fin de evaluar la distribución vertical de los huesos con meteorización, se cuantificó su frecuencia relativa teniendo en cuenta los niveles de excavación (0.05m). Los estadios no fueron discriminados en este análisis, sólo se consideró aquellos huesos que presentan algún rasgo de este proceso, sin importar la intensidad de los mismos. Este análisis intenta investigar si existe una distribución diferencial y, en consecuencia, una asociación espacial entre los huesos que registraron esta variable tafonómica. Los resultados de este análisis indican que, en general, los huesos meteorizados presentan una distribución vertical bimodal. La máximas frecuencias del primer grupo estarían representadas por los niveles V y VI, a partir de los cuales estas frecuencias disminuyen casi gradualmente hacia ambos extremos. En el segundo grupo este patrón descrito no es tan claro como en el anterior debido a que el nivel XII presenta el mismo valor que el nivel XIV, el cual ocuparía el centro de la distribución (Figura VII.41). Si bien en todos los niveles de excavación se han identificado huesos meteorizados, los porcentajes alcanzados por cada uno de ellos no son altos, no superando en ningún caso el 15%. Los niveles I, II, XI y XVI son los menos representados en la muestra analizada.

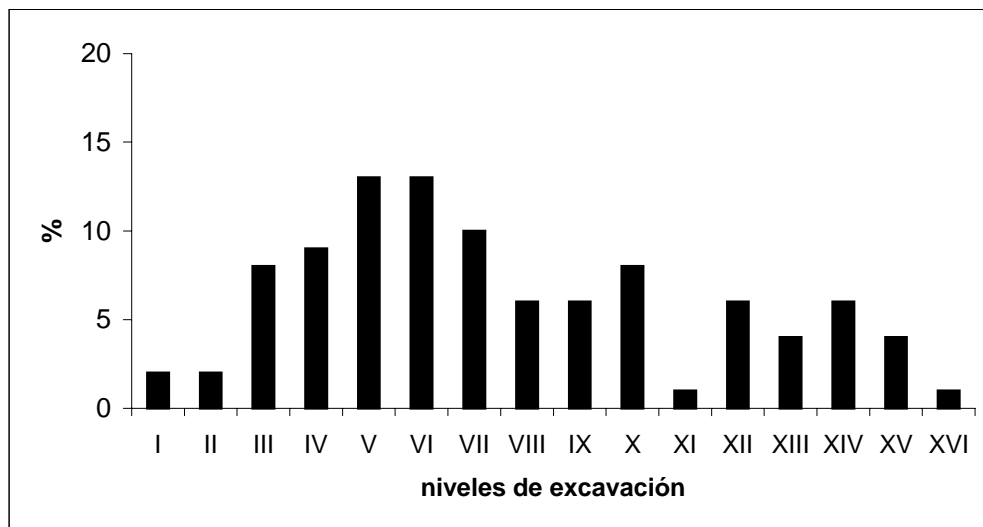


Figura VII.41. Distribución de las frecuencias relativas de huesos meteorizados por unidad estratigráfica.

La Tabla VII.31 muestra un listado completo de los elementos óseos de TR1 que han sido analizados en este trabajo de tesis. En ella se puede observar cuáles de todos los huesos presentan algún rasgo de meteorización. Los elementos óseos que registran evidencias de haber sido modificados por la exposición a los agentes de la meteorización son escasos. Dentro de ellos, los más representados son las categorías anatómicas de “indeterminados” y “huesos largos”. Por otro lado, en general, la gran mayoría de los elementos óseos que no tienen signos de meteorización están representados por aquellos huesos que tienen valores de densidad mineral alta (e.g., huesos del carpo y tarso en general).

La precipitación de óxido de manganeso, evidenciada por pequeñas manchas negras de forma dendrítica es muy escasa en el sitio, alcanzando sólo el 2% (Tabla VII.20). Existe una ausencia total de esta modificación en los huesos provenientes de la UE: A, recayendo mayormente las contribuciones en la transición A/B y en la unidad C (Tabla VII.25 y Figura VII.35). Asimismo, no existe un patrón de distribución con respecto al tipo de hueso en que se identifica este efecto tafonómico, siendo los huesos largos y los indeterminables los más afectados.

Tabla VII.31. Lista de elementos óseos identificados en TR1 con presencia y ausencia de rasgos de meteorización en su superficie cortical.

Elementos	NO	SI	Total
Asta		1	1
Axis		1	1
Calcáneo	8	3	11
Canino		2	2
Costilla	24	7	31
Cúbito	2	2	4
Escápula	8	3	11
Falange	27	3	30
Hemimandíbula	23	1	24
Hemipelvis	10	1	11
Hueso largo	393	53	446
Húmero	16	1	17
Incisivo	26	1	27
Indet	1247	58	1305
Metapodio	24	5	29
Molar	22	4	26
Patela	3	1	4
Radio-cúbito	13	3	16
Ulna	3	1	4
Vértebra	43	4	47
Vértebra dorsal	6	2	8
Vértebra lumbar	3	1	4

El total de las marcas de raíces que se ha registrado en el sitio asciende a 37% (Tabla VII.20) y la distribución estratigráfica de dicho porcentaje ubica a la UE: A como la mayor contribuyente de dichas modificaciones identificadas. En menor medida y con porcentajes similares aparecen las demás unidades (Figura VII.35). Si bien es posible observar la presencia de raíces vegetales a lo largo de todo el perfil, haciéndose más evidente aún durante la excavación del sitio debido a que afloran sobre el piso de las cuadrículas, los resultados obtenidos en este trabajo indican que el patrón resultante parece estar preferentemente vinculado al desarrollo del suelo actual. En lo que respecta a la distribución de las marcas de raíces por niveles de excavación, se observa una clara tendencia a la concentración de las mismas entre los niveles III (0.25-0.30m) y VI (0.40-0.45m), siendo el nivel IV (0.30-0.35m) el más representado de toda la muestra analizada

(Figura VII.42). Este patrón de distribución confirmaría lo mencionado anteriormente en relación a la estrecha vinculación entre las marcas de raíces y las unidades estratigráficas. Además, estos resultados estarían en concordancia con la tendencia general de los patrones de distribución de otras variables tafonómicas, por ejemplo, precipitación de carbonato de calcio y meteorización (Figuras VII.39 y VII.41). En este sentido, se observa que las máximas frecuencias de las variables mencionadas se encuentran agrupadas principalmente hasta los niveles IX y X, para disminuir considerablemente o desaparecer en el nivel XI, a partir del cual comienza, en general, un progresivo aumento.

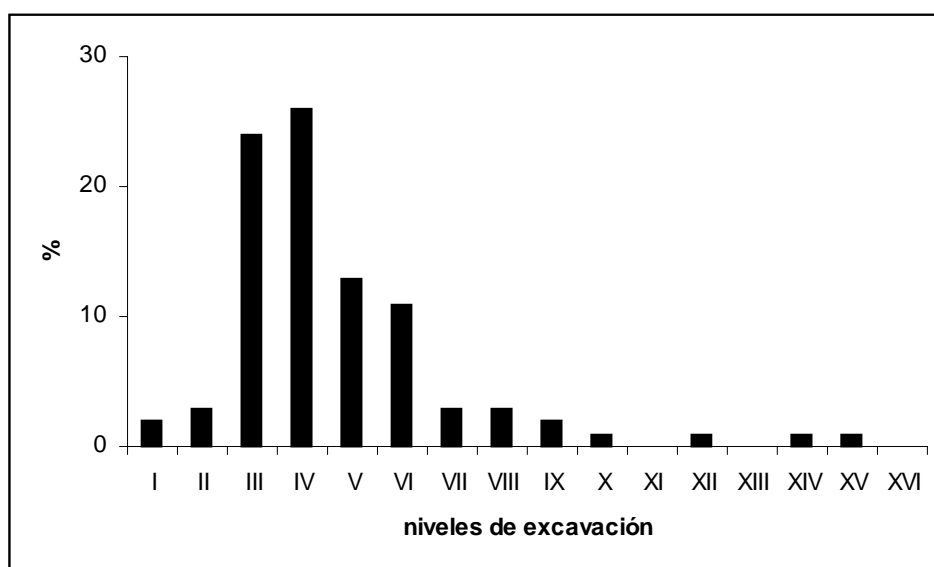


Figura VII.42. Distribución de las frecuencias relativas de huesos con marcas de raíces por niveles de excavación.

Con respecto a los roedores, los resultados obtenidos indican que un total de 16% de la muestra de huesos analizados presenta modificaciones asignables a estos animales (Tabla VII.20). En cuanto a los aportes comparativos de cada unidad estratigráfica, si bien los porcentajes no son marcadamente diferentes, si se los compara estadísticamente, se observa una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la UE: A y transición A/B y UE: B y no significativa ( $p > 0.05$ ) entre la UE: A y la UE: C. Por su parte, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la transición A/B y UE: B (Figura VII.35; Tabla VII.25) y ambas unidades son

las que presentan los mayores porcentajes registrados.

Se ha observado que los surcos característicos de las marcas de roedores presentan largos y anchos de diferentes tamaños. Todos aquellos huesos que registran este tipo de marcas han sido medidos con el fin de conocer el rango de variación de las mismas. Se ha realizado un gráfico de dispersión con los datos provenientes de las dos variables mencionadas (largo y ancho) con el objetivo de explorar la distribución de los mismos y la posibilidad de identificar diferentes concentraciones agrupadas a lo largo de la variable ancho. Se considera que de las dos medidas, esta última constituye un carácter diagnóstico más directo para determinar la presencia de especies diferentes que estarían modificando los huesos. En cambio, el largo representa una información más ambigua debido a que el mismo está fuertemente influido por la topografía del hueso en el lugar afectado, entre otras variables. Este estudio es meramente exploratorio ya que sólo intenta conocer la existencia o no de diferencias de tamaño sin pretender inferir exactamente a qué especie corresponden los resultados. Un análisis como este último implicaría contar con una base de datos sobre las variables largo y ancho de incisivos de distintas especies de roedores actuales con fines comparativos, el cual supera los objetivos propuestos para este trabajo de tesis.

La Figura VII.43 muestra la distribución de las variables ancho y largo sobre los ejes Y y X, respectivamente. En términos generales, la tendencia de los resultados obtenidos permite separar los mismos en tres grupos diferentes, denominados A, B y C. En la figura se puede observar que la gran mayoría de datos están concentrados en el grupo A, siendo significativamente menor en los dos restantes. Los grupos A y C se diferencian básicamente en lo que respecta al largo de los surcos, compartiendo el rango de variación sobre la variable ancho. En cambio, el grupo B se diferencia de los otros dos por sus valores del ancho de los surcos, teniendo en común con ellos el rango de variación sobre la variable largo (Figura VII.43). Por lo mencionado más arriba, en este trabajo se focaliza la atención sobre la distribución de los datos del ancho (eje X), el cual estaría informando sobre la posibilidad de que sean especies diferentes los responsables de tales modificaciones. El límite que separa a B de los grupos A y C estaría ubicado en los 0.4mm de ancho (Figura VII.43). En este sentido, los resultados



indican que los surcos agrupados en B corresponderían a roedores de mayor talla con respecto a los demás grupos. Si se analiza la distribución estratigráfica de este último grupo, se destaca que la gran mayoría de los datos pertenecen a huesos que provienen de la UE: A y la transición A/B. Los resultados obtenidos en este trabajo a través de esta línea de evidencia apoyan la hipótesis de Politis y Madrid (1988) con respecto a que los coipos (*Myocastor coypus*) habrían afectado mayoritariamente a los niveles superiores (UE: A y transición A/B) y en momentos más recientes.

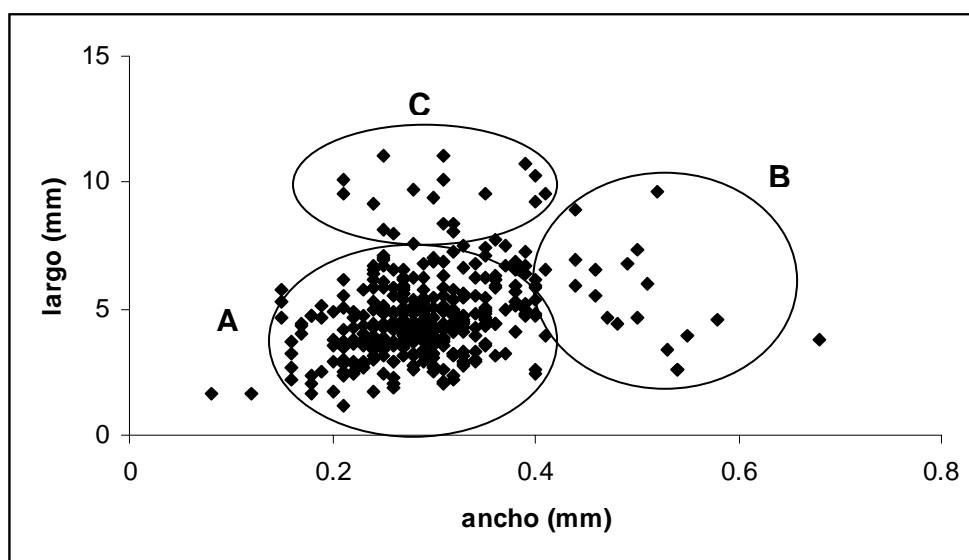


Figura VII.43. Gráfico de dispersión de las variables largo (eje Y) y ancho (eje X) de los surcos realizados por roedores sobre los huesos de TR1.

Del porcentaje total de huesos que presentan modificaciones de carnívoros (7%; Tabla VII.20), se observa que el mayor aporte a dicha variable proviene de la UE: C (18%), compartiendo las restantes tres unidades un valor similar de efectos identificados (Tabla VII.25 y Figura VII.35). En relación a los tipos de marcas, las modificaciones más frecuentes producidas por carnívoros y registradas en la superficie cortical de los huesos corresponden a un mordisqueo intenso, el cual se produce por el paso repetido de los caninos o los dientes carniceros sobre el tejido esponjoso (ca. 30%); en segundo lugar se encuentran las marcas dejadas por los caninos (ca. 26%); también se registraron los surcos característicos del arrastre de los caninos sobre el tejido esponjoso o la capa más externa de los huesos (ca. 23%). Los restantes huesos que registran modificaciones atribuibles a

carnívoros comprenden distintas combinaciones de los rasgos arriba mencionados. Se encontraron algunos ejemplares que presentan remoción de uno o ambos extremos por el mordisqueo intenso de carnívoros.

Los resultados sobre la cuantificación de esta variable indican que los elementos óseos que presentan modificaciones atribuibles a carnívoros son en su mayoría huesos pertenecientes a las porciones inferiores de los miembros delanteros o traseros (e.g., astrágalos, calcáneos, falanges, metapodios, etc.), huesos largos (e.g., fémur, húmero, radio-ulna, etc.) y huesos del esqueleto axial (vértebras principalmente) (Tabla VII.32). La mayoría de los elementos óseos (ca. 53%) que presentan estos rasgos de modificación no han podido ser determinados taxonómicamente (indeterminados). Del material óseo determinable, se observa que la categoría taxonómica que presenta la mayor frecuencia absoluta de huesos con modificaciones de carnívoros es la de guanaco (ca. 42%), las restantes categorías están escasamente representadas en esta variable (Tabla VII.32).

Tabla VII.32. Distribución de las frecuencias absolutas de marcas de carnívoros por elemento óseo y categorías taxonómicas identificadas.

Elemento	Fcia. Absoluta	Taxa
Astrágalo	6	Guanaco
Autopodio	1	Indet
Calcáneo	6	Guanaco
Carpo	2	Guanaco
Costilla	4	Guanaco (1), Indet (3)
Falange	13	Guanaco (11), Indet (2)
Fémur	9	Guanaco (1), Venado (1), Fauna extinta (1), Micromamífero (2), Indet (4)
Hemimandíbula	2	Guanaco
Hemipelvis	4	Guanaco (3), Indet (1)
Hueso largo	23	Guanaco (2), Indet (21)
Húmero	5	Guanaco (4), Indet (1)
Indet	30	Indet
Metapodio	8	Guanaco (6), Venado (1) Indet (1)
Tarso	1	Guanaco

Continuación Tabla VII.32

Elemento	Fcia. Absoluta	Taxa
Patela	1	Indet
Radio-ulna	4	Guanaco
Tibia	2	Guanaco (1), Venado (1)
Vértebra	7	Indet
Vértebra cervical	3	Guanaco
Vértebra dorsal	4	Guanaco (3), Indet (1)
Vértebra lumbar	1	Guanaco
Vértebra sacra	1	Guanaco

La Figura VII.44 muestra la distribución de los huesos con modificaciones de carnívoros a lo largo del perfil estratigráfico. Los porcentajes alcanzados por cada nivel de excavación fueron estimados teniendo en cuenta el número total de huesos que presenta este efecto tafonómico en la muestra analizada del sitio (N = 137). Sobre esta muestra modificada, se calculó la distribución de las frecuencias relativas en cada nivel de excavación. Los resultados de esta distribución indican que la mayor frecuencia de huesos modificados por carnívoros se encuentra en los niveles V (0.35-0.40m) y VI (0.40-0.45m) y, a partir de ellos, la cantidad de restos óseos modificados disminuyen gradualmente tanto hacia los niveles más profundos así como hacia los niveles más superficiales (Figura VII.44). No obstante este patrón mencionado, en los niveles X (0.60-0.65m) y XII (0.70-0.75m) se observa un aumento significativo con respecto a los niveles contiguos (IX, XI y XII) (Figura VII.44).

Entre las variables que estarían dando cuenta de la actividad antrópica en el sitio, la alteración térmica ha sido registrada en la muestra total analizada en un 13% (Tabla VII.20). De este porcentaje alcanzado, la UE: A presenta el valor relativo más alto de esta modificación, registrándose similares porcentajes en la transición A/B y en la UE: B. Por su parte, ninguno de los elementos óseos provenientes de la UE: C presenta evidencias de haber estado expuesto al fuego (Figura VII.35). En lo que respecta a qué tipo de huesos son los que registran signos de esta variable, se destaca que en su gran mayoría (ca. 89%) pertenece a huesos indeterminados. Estos resultados son esperables en conjuntos óseos que han permanecido bajo la acción del fuego durante algún tiempo debido a

que la fragmentación es una consecuencia recurrente que provoca dicha exposición. Es claro que una intensa fragmentación del material óseo conlleva a la reducción de la probabilidad de identificación, tanto anatómica así como taxonómica y, en consecuencia, a la inclusión de los mismos bajo la categoría “indeterminados”.

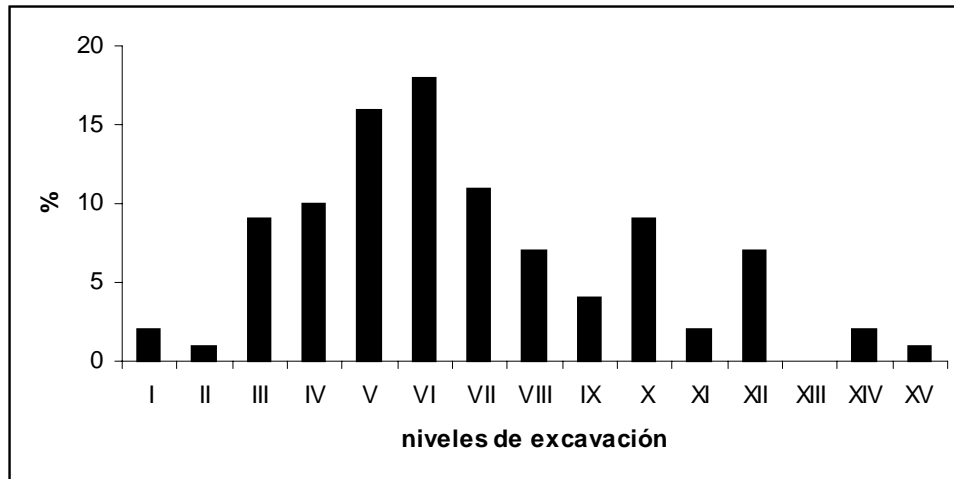


Figura VII.44. Distribución de las frecuencias relativas por niveles de excavación de los huesos con marcas de carnívoros.

En relación a la distribución de estos huesos con evidencia de alteración térmica, la Figura VII.45 muestra que los niveles de excavación que presentan mayor abundancia de elementos óseos quemados son el III (0.25-0.30m), IV (0.30-0.35m) y el V (0.35-0.40m). El pico más alto es alcanzado en el nivel IV, a partir del cual se produce un decrecimiento gradual hacia los niveles más profundos. Por su parte, la representación de huesos quemados en los niveles I, II, XI-XVI es escasa o nula (Figura VII.45). En relación a la distribución espacial de los huesos quemados dentro del sitio, no se ha observado concentraciones de los mismos en rasgos discretos (i.e., estructuras de fogón), por el contrario, se trata más bien de hallazgos aislados y dispersos por toda el área excavada.

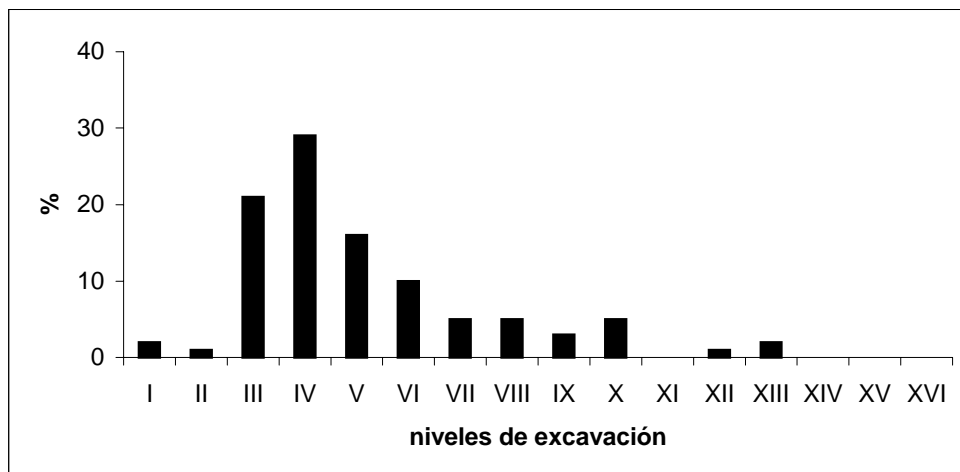


Figura VII.45. Distribución de las frecuencias relativas por niveles de excavación de los huesos carbonizados y calcinados.

Otra de las variables relevadas en este trabajo y que se relaciona a una actividad de origen humano es la denominada huellas de corte. Tal como se desprende de la Tabla VII.20, esta variable está escasamente representada en el sitio (0.5%), siendo sólo 8 el total de huesos que presentan huellas de corte causadas por una herramienta lítica. En cuanto a la distribución estratigráfica de dicho porcentaje, se observa que sólo la transición A/B y la UE: B registran huesos con este tipo de modificación (Tabla VII.25 y Figura VII.35). En la UE: A existen dos ejemplares que presentan huellas de corte, sin embargo, no es posible destacarlos en porcentaje ya que representan una mínima proporción del tamaño de la muestra de referencia (el N de la UE: A es 1396). La escasa cantidad de huesos que presentan este tipo de modificación no permite identificar un patrón en el tipo de hueso sobre el cual se produjeron las marcas. Sin embargo, cabe mencionar que las partes esqueléticas que presentan esta evidencia corresponden a vértebra (3), costilla (2), escápula (1), hemimandíbula (1) y fémur (1). Las categorías taxonómicas representadas en esta pequeña muestra corresponden a guanaco (4), indeterminado (3) y venado (1).

Con el fin de conocer los perfiles tafonómicos de cada una de las unidades estratigráficas identificadas en el sitio, se realizó un cuadro comparativo con los porcentajes obtenidos para cada una de las variables. Estos valores fueron obtenidos de la Tabla VII.25 los cuales fueron estimados a partir del número total

(N) de cada UE. Los resultados de este análisis muestran algunas tendencias interesantes a destacar (Figura VII.46). En este sentido, se observa que la transición A/B y la UE: B presentan perfiles tafonómicos muy similares, en donde las diferencias en las intensidades con que cada proceso actuó sobre los conjuntos óseos analizados no son significativos. Tal como se mencionara en el Capítulo VI, las intensidades de cada proceso están expresadas en los porcentajes alcanzados por las variables (Figura VII.36).

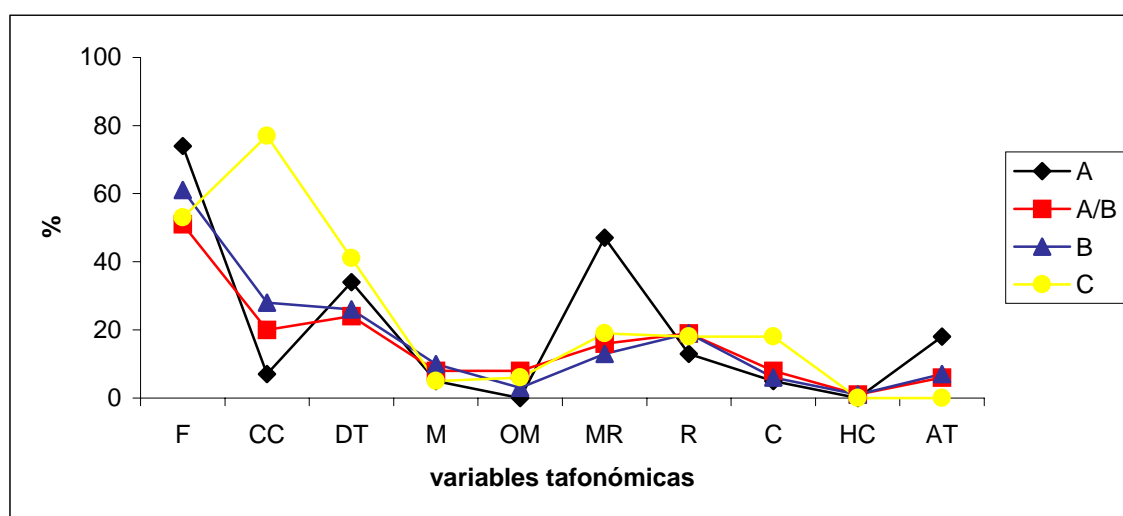


Figura VII.46. Perfiles tafonómicos comparativos de las unidades estratigráficas generados a partir de la cuantificación de variables tafonómicas registradas en el material óseo del sitio.

Por su parte, las UE: A y C son las que se desprenden levemente en algunos casos y significativamente en otros de los restantes perfiles tafonómicos. Dentro de este contexto, se observa que la UE: A presenta intensidades moderadamente por encima de las restantes UE en las variables fractura, deterioro químico y alteración térmica e intensidades más marcadas en la variable marcas de raíces. También registra los valores de intensidad más bajos de los perfiles comparados en lo que respecta a la precipitación de carbonato de calcio (Figura VII.46). Si se analiza la UE: C, se observa que la misma se desprende significativamente de los demás perfiles en la variable carbonato de calcio, presentando los valores de intensidad más altos registrados en el sitio. Además,

se diferencia de dichos perfiles en variables tales como deterioro químico, carnívoro y alteración térmica (Figura VII.46).

Resulta interesante explorar esta línea de análisis teniendo en cuenta los niveles de excavación de las cuadrículas. A partir de los resultados obtenidos de la distribución de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas para cada nivel (Figuras VII.39; VII.41; VII.42; VII.44; VII.45) se puede distinguir la presencia de dos perfiles tafonómicos diferentes, uno representado por los niveles superiores y medios y otro por los más profundos. Este patrón, si bien resulta claro con la información disponible, se hace más obvio aún cuando se combinan los datos de todas las variables tafonómicas en un gráfico comparativo. La Tabla VII.33 presenta los porcentajes alcanzados en cada nivel de excavación tomando como muestra de referencia para obtener dichos valores el número total (N) de huesos recuperados en cada uno de ellos. Esta tabla muestra los resultados obtenidos en todos los niveles analizados. Sin embargo, con fines estrictamente prácticos, en la construcción de la Figura VII.47 sólo se utilizaron los datos provenientes de los niveles de excavación que mejor representan estos dos grupos preliminarmente identificados. Asimismo, para la selección de dichos niveles se tuvo en cuenta el tamaño de la muestra, dejando de lado aquellas que son significativamente más pequeñas (<100).

La Figura VII.47 muestra en forma gráfica y comparativa los perfiles tafonómicos de algunos niveles de excavación. Las observaciones preliminares acerca del comportamiento diferencial de las variables quedan confirmadas con estos resultados. El nivel VI (0.40-0.45m) representa un punto de inflexión en algunas variables a partir del cual dos patrones distintos de perfiles tafonómicos se pueden distinguir. Por un lado es posible agrupar los niveles III, IV y V (aparecen en color negro en el gráfico) y, por el otro, los niveles VII, VIII y IX (aparecen en color rojo en el gráfico). Este patrón se basa en que los grupos de niveles presentan valores similares en la mayoría de las variables, los que a su vez se distinguen claramente unos de otros, denotando diferencias de intensidades entre ellos (Figura VII.47).

Tabla VII.33. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas por niveles de excavación. Todos los valores están expresados en porcentajes.

Niveles	F	CC	DQ	M	OM	MR	R	C	AT	N*
I	68	4	11	11	0	46	7	11	21	28
II	59	4	11	6	0	52	6	2	6	54
III	88	1	49	4	0	68	8	4	21	296
IV	71	2	33	4	0	61	13	4	24	360
V	74	4	36	7	0	42	23	8	19	259
VI	66	14	35	5	0	27	14	7	9	337
VII	67	36	21	7	1	12	18	7	8	211
VIII	41	25	23	5	7	16	16	7	10	147
IX	51	38	18	5	1	11	15	4	5	160
X	65	15	33	8	2	6	16	9	10	137
XI	38	31	41	7	10	3	31	10	0	29
XII	65	23	31	12	8	8	24	12	4	75
XIII	57	32	6	7	11	4	9	0	6	81
XIV	65	25	10	23	15	18	28	8	3	40
XV	50	17	13	21	13	46	17	4	4	24
XVI	72	36	9	18	0	27	36	0	18	11

\*representa el tamaño de la muestra de cada nivel de excavación

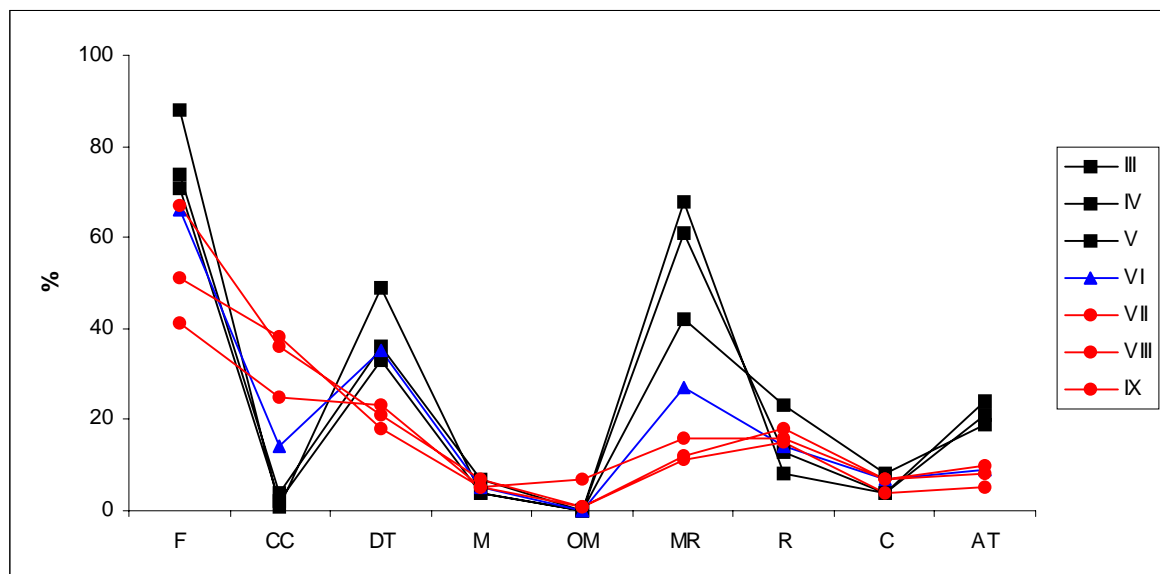


Figura VII.47. Perfiles tafonómicos comparativos de los niveles de excavación generados a partir de la cuantificación de variables tafonómicas registradas en el material óseo del sitio.



## LOS EFECTOS TAFONÓMICOS EN LAS DISTINTAS CATEGORÍAS TAXONÓMICAS

En esta sección de la tesis se procede a analizar y explorar la distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos dividiendo la muestra total según las categorías taxonómicas identificadas en el sitio. Esta aproximación tiene como fin evaluar si existe una respuesta diferencial a los procesos tafonómicos atribuible a los distintos taxones, es decir, si las especies representadas en TR1 reflejan similares o diferentes historias tafonómicas. Tal como ya se ha explicado más arriba, las categorías taxonómicas reúnen diferentes especies que comparten características óseas similares, es decir, que responden del mismo modo a las modificaciones que han sufrido los huesos que componen dichas categorías. Para llevar a cabo este análisis se han diferenciado las siguientes categorías: guanaco/venado (N = 244), fauna extinta (N = 45), micromamíferos (N = 200) y ave (N = 32).

Los resultados de la distribución de los efectos tafonómicos por categoría taxonómica se pueden observar en la Tabla VII.34 y en la Figura VII.48. Estos resultados indican que existen patrones tafonómicos diferenciales asociados a cada uno de los taxones. Por supuesto, los valores alcanzados en algunas de las variables pueden ser compartidos en mayor o menor medida entre categorías taxonómicas distintas, sin embargo, en términos generales las intensidades de cada una de estas variables son diferentes.

Resulta interesante destacar algunas características de los resultados obtenidos, por ejemplo en lo que respecta a la comparación de los perfiles tafonómicos de guanaco/venado con las restantes categorías taxonómicas. Esta primera categoría mencionada se distingue por el casi exclusivo registro de huellas de corte en guanaco/venado y la ausencia de huesos con evidencias de haber sufrido alteración térmica. Asimismo, es importante mencionar que guanaco y venado constituye la única categoría que presenta fracturas helicoidales y que, además, las mismas son abundantes (38%). Las huellas de corte y las fracturas de tipo helicoidal constituyen evidencias de actividades de origen antrópico, vinculadas a la explotación, procesamiento y consumo de los recursos faunísticos (ver Discusión). En lo que respecta a variables vinculadas a los procesos

naturales, se observa que las diferencias entre los porcentajes obtenidos por guanaco/venado y los demás son estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Esto implica que, los huesos de guanaco constituyen el material que los roedores han seleccionado preferentemente para satisfacer sus necesidades vinculadas al desgaste de los incisivos y a la nutrición (ver Discusión). Este mismo patrón se repite cuando se analizan los resultados obtenidos en las marcas de carnívoros, nuevamente son los huesos de guanaco/venado los seleccionados mayoritariamente por estos animales para su alimentación.

Tabla VII.34. Distribución de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas por categorías taxonómicas.

Variables	guanaco/venado*	Micromamífero*	Fauna extinta*	Ave*
Fracturas	45	21	44	38
CO <sub>3</sub> Ca	25	7	95	3
Deterioro químico	39	5	48	0
Meteorización	12	2	5	0
Óxido Manganeseo	2	7	9	0
Marcas raíces	51	41	14	26
Roedores	44	3	9	0
Carnívoros	29	2	4	0
Huellas de corte	5	0	0	0
Alteración térmica	0	6	0	0

\* los valores están expresados en %

En relación a micromamíferos, los resultados obtenidos indican que el perfil tafonómico de esta categoría se diferencia significativamente del obtenido en guanaco/venado ( $p < 0.05$  en todas las variables) (Figura VII.48). Por el contrario, el patrón resultante de micromamíferos es altamente similar al de aves debido a que no presentan diferencias significativas en la casi totalidad de los porcentajes obtenidos de las variables comparadas. La única que no responde a este patrón es fractura, ya que los valores obtenidos por ambas se diferencian significativamente ( $p = 0.035$ ). A pesar de estas similitudes mencionadas, es preciso destacar que micromamíferos es la única categoría de todas las analizadas que presenta huesos con evidencias de haber sido quemados, los

cuales, en su mayoría, son placas. Por último, si se comparan los perfiles tafonómicos de micromamíferos y fauna extinta se observa una moderada diferencia entre ambos, la cual se origina en las variables fractura, carbonato de calcio, deterioro químico y marcas de raíces (Tabla VII.34 y Figura VII.48), aspectos relacionados a procesos naturales. Las demás variables no se diferencian significativamente entre sí ( $p>0.05$ ).

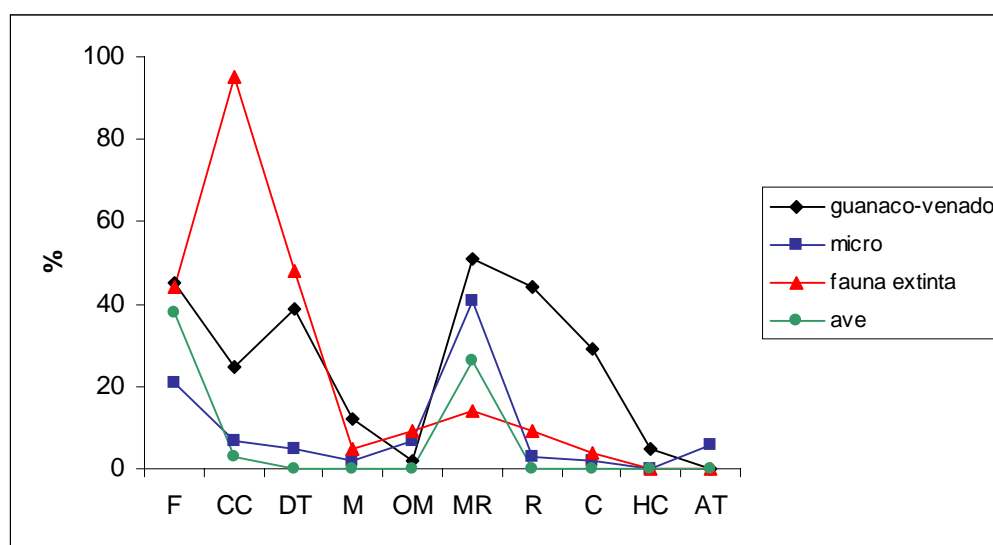


Figura VII.48. Perfiles tafonómicos comparativos de las diferentes categorías taxonómicas identificadas en TR1.

Por su parte, el perfil tafonómico de fauna extinta presenta también algunas particularidades. En este sentido, cabe destacar el alto porcentaje obtenido por esta categoría en la variable carbonato de calcio (Tabla VII.34 y Figura VII.48). La diferencia entre este valor y los registrados en los demás taxones es estadísticamente significativo ( $p<0.05$ ). Estos resultados serían coherentes con el hecho de que los huesos de fauna extinta provienen mayormente de la unidad estratigráfica C, la cual, a su vez, presenta las frecuencias relativas más altas de carbonato de calcio (Figura VII.36 y Tabla VII.25). Otro aspecto destacable de esta categoría taxonómica es la ausencia total de rasgos característicos de las variables culturales. Es decir, no registra huellas de corte, evidencias de que los huesos hayan estado expuestos al fuego ni tampoco fracturas de tipo helicoidal (Tabla VII.34).

El perfil tafonómico de las aves sólo presenta muy pocas variables que registran huesos con modificaciones, siendo las mismas fracturas, carbonato de calcio y marcas de raíces (Figura VII.48). Las restantes variables tienen valores 0.

Es notorio la nula o escasa frecuencia que presentan todas las categorías taxonómicas en la variable alteración térmica a pesar de que la misma tiene una representación importante dentro del conjunto óseo total del sitio (13%; Tabla VII.20 y Figura VII.22). El conjunto óseo que presenta este tipo de efecto está compuesto casi exclusivamente de huesos anatómicamente clasificados como indeterminados (ca. 89%), en segundo lugar aparecen fragmentos pequeños de huesos largos (ca. 4%). En consecuencia, se considera que la ausencia de huesos quemados, por ejemplo en la categoría guanaco/venado no se debe posiblemente a que los mismos no hayan sido sometidos al fuego como parte de estrategias de consumo de estas presas sino a la imposibilidad de una determinación anatómica y taxonómica más detallada, provocada por la combustión a la que fueron sometidos.

## DISCUSIÓN

Los resultados de la identificación anatómica del material óseo de TR1 indican un porcentaje relativamente alto (45%) de huesos que fue posible identificar anatómicamente. Sin embargo, dentro de esta categoría determinables se incluye también un gran número de fragmentos de diferentes tamaños de diáfisis, los cuales fueron clasificados más ampliamente como huesos largos (N = 457). Si estos últimos no se incluyeran en la cuantificación, el porcentaje de huesos determinables descendería al 35%. En lo que respecta a la determinación taxonómica, sólo el 24% fue posible atribuirlo a alguna categoría. Está clara la estrecha relación que existe entre los resultados de la identificación anatómica y taxonómica. La gran cantidad de huesos que permanecen sin posibilidades de asignación a alguna parte esquelética determina el alcance de la identificación taxonómica. Los resultados obtenidos en este trabajo vinculados a los aspectos cuantitativos del material arqueofaunístico son coherentes con los obtenidos por Salemme y Madrid (2003:

Tabla 3).

En base a los resultados de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos en el sitio, es posible plantear que el grado de fragmentación de los huesos constituye, en todos los casos, la causa principal de los bajos porcentajes de identificación anatómica y taxonómica (referido como “*analytical absence*” en Lyman y O’Brien 1987), ya que los valores obtenidos en los huesos determinables y en la variable fractura parecen correlacionarse. Al igual que en Arroyo Seco 2 (Capítulo VI), los huesos analizados de TR1 presentan una alta representación del patrón de fractura que se produce cuando los mismos ya estaban en estado seco. Sin embargo, en TR1 hay que sumarle, además, la gran cantidad de huesos que han sido fracturados en estado fresco y cuyo patrón resultante es el tipo helicoidal.

Cabe resaltar que debido al pequeño tamaño que presentan los huesos indeterminables (en su gran mayoría son fragmentos menores a 3cm), se debe pensar en una fragmentación intensa y/o reiterada, causada tal vez por varios agentes tafonómicos a lo largo de la historia depositacional de los mismos. En este sentido, resulta interesante conocer cuáles serían los potenciales responsables de la alta fragmentación registrada en TR1 y bajo qué circunstancias se produjeron las mismas. En primer término, se considera que los agentes causales de tales modificaciones deben ser capaces de fracturar los huesos en más de un fragmento, es decir, en varios fragmentos indeterminables. Por supuesto, esto no significa que un solo agente debe ser el responsable de las varias fracturas que sufre un hueso, varios agentes en distintos eventos pueden provocar esta intensidad registrada. Es evidente que los huesos se han fracturado en el sitio, es decir, que estos fragmentos ahora indeterminables debieron haber ingresado al mismo como huesos enteros o, al menos, como huesos de mayor tamaño.

Teniendo en cuenta los resultados de los perfiles tafonómicos de las distintas categorías taxonómicas, guanaco/venado es el que presenta los porcentajes más altos de la variable fractura. Como ya ha sido planteado por otros investigadores a través de distintas líneas de evidencias, los guanacos constituyeron el recurso principal de la dieta de los grupos que ocuparon el sitio y la región (Madrazo 1979; Politis 1984; Salemme 1987; Politis y Salemme 1989; Martínez 1999; Miotti y Salemme 1999; Salemme y Madrid 2003; Martínez y Gutierrez 2003, entre otros).

Los resultados obtenidos en este trabajo de tesis permiten plantear que la intensidad en el procesamiento para el consumo de estas presas por parte de los cazadores-recolectores constituye una de las causas principales de la alta fragmentación del conjunto óseo de TR1. En este sentido, de las varias actividades que incluirían el procesamiento y el consumo de las presas, la extracción de la médula ósea de los huesos largos, así como la cocción y el posterior descarte de los restos óseos constituirían en TR1 las razones principales de la alta fragmentación del material óseo identificado como guanaco.

Las fracturas helicoidales son relativamente altas en el sitio y están vinculadas mayoritariamente a los restos óseos asignados a guanacos. El producto resultante de la aplicación de este impacto en un hueso largo es la generación de varios fragmentos, muchos de los cuales se caracterizan por no presentar rasgos diagnósticos para su identificación y por ser muy pequeños. Asimismo, en lo que respecta a las actividades vinculadas a la cocción, el contacto directo de los huesos con el fuego, es decir, sin mediar un contenedor, provoca la alteración térmica de los mismos, causando en principio un cambio de coloración de la superficie cortical de los restos óseos. Posiblemente este tipo de cocción no sea suficiente para fracturar los huesos, pero seguramente los que fueron cocidos por fuego directo presentarán una mayor probabilidad de fractura posterior por cualquier otro agente debido a que el material óseo ya se encuentra debilitado. A esto se le debe sumar que muchos de los huesos de los que ya se han consumido la carne son arrojados al fuego, provocando una exposición posiblemente prolongada al mismo una vez consumidas las presas. Curiosamente, los resultados sobre la cuantificación de la alteración térmica indican la ausencia de huesos quemados o calcinados en guanaco/venado. Sin embargo, tal como se menciona más arriba, la ausencia de huesos quemados dentro de esta categoría taxonómica no debe interpretarse como que los mismos no fueron sometidos al fuego como parte de estrategias de consumo de estas presas sino a la imposibilidad de una determinación anatómica y taxonómica más detallada, provocada por la combustión a la que fueron sometidos. Es decir, posiblemente un número importante de huesos clasificados como indeterminados (los cuales componen la casi totalidad de la muestra que presenta rasgos de alteración térmica) o huesos largos pertenezcan a guanaco.

En conclusión, como resultado del procesamiento de los guanacos se espera principalmente una alta fragmentación de huesos largos y como consecuencia de la cocción y descarte de las presas, una alta fragmentación de un número más amplio y variado de huesos. Se considera que estas causas de origen antrópico debieron ser los motivos centrales que condujeron a la gran fragmentación de huesos de guanaco en TR1.

Hasta aquí, la discusión se ha centrado en los agentes y procesos responsables de las fracturas registradas en guanaco. Sin embargo, los resultados indican frecuencias relativas altas para todos los taxa identificados así como para la muestra total del sitio (en las que se incluyen todos los huesos analizados, es decir, también los que fueron clasificados taxonómicamente como indeterminados). En las restantes categorías taxonómicas, el factor humano no entra en juego entre los agentes responsables de las fracturas, debido a que no se ha registrado ninguna fractura de tipo helicoidal en sus conjuntos analizados. El tipo de fractura predominante en todas ellas es aquel que se produce una vez que los huesos se encuentran en estado seco. Los potenciales candidatos en TR1 que podrían estar involucrados en este tipo de patrón, ya sea directa o indirectamente, no son abundantes. En primer término, lo que se ha denominado causa directa se refiere a aquellos agentes o procesos que imparten una fuerza, ya sea dinámica o estática, contra el hueso, capaz de fracturarlo en unos pocos o varios fragmentos (e.g., carnívoros; pisoteo, entre otros). En segundo lugar, la causa indirecta corresponde a aquellos agentes o procesos que a través de su accionar modifican el estado original de los huesos y sus propiedades biomecánicas, provocando principalmente un debilitamiento en el vínculo entre la porción orgánica e inorgánica de los mismos, el que le otorga elasticidad y resistencia para soportar cualquier *stress*. Este debilitamiento se traduce en general en líneas de fracturas en las que posiblemente los fragmentos no lleguen a separarse entre sí, a no ser que por la interacción con otros factores no sólo se separen sino que además se dispersen. Dentro de los agentes y procesos que se registraron en TR1 que pueden fracturar huesos indirectamente se incluyen las raíces, la meteorización y el deterioro químico. A su vez, estos agentes y procesos mencionados que causan la fragmentación de los huesos, ya sea directa o indirectamente, pueden distinguirse según el momento de

la historia depositacional del conjunto óseo en que actúan, es decir, antes del entierro (pre-enterramiento) o luego del mismo (post-enterramiento).

Los porcentajes alcanzados en el sitio por la meteorización (proceso pre-enterramiento) son relativamente bajos. Además, los estadios registrados no son justamente los más severos (estadios 1 y 2; 73% y 24%, respectivamente) como para considerarlos como principal candidato que originó las fracturas. Los huesos meteorizados, en comparación con los no meteorizados, presentan una mayor probabilidad de fragmentarse una vez que se han enterrado, por la intervención de cualquier otro agente debido al proceso de debilitamiento ya comenzado en la superficie del terreno. Otro proceso pre-enterramiento que puede fracturar a los huesos es el pisoteo, ya sea de los humanos que ocuparon el sitio o de los animales que visitaron el mismo, sin embargo, este tipo de marcas no es lo suficientemente abundante como para cuantificarla y por ello ni siquiera se puede considerar como variable registrada. De todos modos, la ausencia de marcas de pisoteo no debe interpretarse como que el mismo no haya ocurrido sobre el material óseo del sitio, es posible que otros factores entren en juego para explicar su ausencia (e.g., alteración de la superficie cortical que oblitere u obstaculice marcas anteriores). Por último, en este trabajo se considera a los carnívoros como otro candidato a tener en cuenta a la hora de analizar el origen de las fracturas. Tal como lo demuestran los resultados, los mayores porcentajes obtenidos de los distintos tipos de modificaciones asignables a carnívoros se registraron en huesos de guanacos. Todo indicaría que existe una orientación preferencial de estos animales en favor de las partes esqueléticas de esta especie. En lo que respecta exclusivamente a las fracturas causadas por los carnívoros, las mismas se registran también en su mayoría en los guanacos (los demás registros pertenecen a huesos que no pudieron ser clasificados taxonómicamente).

En lo que respecta a los agentes y procesos post-enterramiento, los porcentajes relativamente altos obtenidos en la variable marcas de raíces de la muestra total del sitio, señalan a este agente como otro potencial responsable de la fragmentación registrada en TR1. Cabe recordar que las raíces no sólo provocan el grabado de la superficie cortical del material óseo, sino que además, las raíces más pequeñas son capaces de penetrar a través de los espacios porosos o grietas de



desecamiento de los huesos (aprovechando principalmente el tejido esponjoso de las epífisis) y ejercer una fuerza mecánica capaz de fragmentar a los mismos. En lo que respecta al deterioro químico, los resultados de su cuantificación lo colocan como otro efecto que pudo haber jugado un rol importante en la fracturación indirecta de los huesos. Aunque no se conoce con exactitud el o los agentes responsables de este tipo de efecto tafonómico, en este trabajo se plantea a las raíces, a través de la excreción de ácidos durante la degradación de la mismas creando microambientes de depositación que favorecen este tipo de modificación cortical, como principal responsable del deterioro químico. Las consecuencias de este deterioro sería también el debilitamiento de los huesos y su mayor predisposición a fracturarse. Por último, se destaca a los roedores como otro protagonista en las explicaciones sobre el grado de fracturación de los huesos. En este sentido, su hábito fosorial constituiría la causa principal que contribuiría a la fragmentación del material óseo ya debilitado por otros procesos anteriores en la historia tafonómica del conjunto analizado. El hecho de eliminar hacia la boca de los túneles o cuevas el sedimento removido y los fragmentos que encontraron a su paso, seguramente provocó la separación en fragmentos de los huesos ya debilitados por otros agentes y procesos. Bocek (1986) destaca que el tamaño máximo de la boca de los túneles limita el tamaño de los objetos que pueden ser expulsados y señala que el diámetro promedio de la misma entre los "*pocket gophers*" es de 6cm.

En este contexto planteado, en base a los resultados obtenidos en TR1 se propone a los factores post-enterramiento, combinados con las causas indirectas de la fractura y al estado seco de los huesos, como principales responsables del grado de fragmentación del conjunto óseo y, en segundo término, a los procesos pre-enterramiento. Esta interpretación corresponde en especial a las categorías taxonómicas de fauna extinta, aves y micromamíferos así como a los indeterminados. Sin embargo, esto no significa que una proporción importante de huesos asignados a guanaco no hayan sufrido las mismas modificaciones, pero tal como fuera señalado más arriba, los seres humanos jugaron en esta categoría un papel central en la fragmentación, por lo que se diferencia significativamente de los demás taxones.

Por último, interesa discutir sobre las consecuencias que genera la alta fragmentación de los huesos en la interpretación arqueológica del sitio. Tal como fuera planteado en el Capítulo VI se destacan, en principio, tres aspectos de este efecto como las más conspicuas. En primer lugar, la alta fragmentación influye en la disminución de la probabilidad de identificación anatómica y de determinación taxonómica de las partes esqueléticas recuperadas, provocando un aumento en las categorías “indeterminables” y su consecuente pérdida de información. En segundo lugar e íntimamente vinculado a lo mencionado previamente, influye en cualquier estimación que se pretenda realizar sobre aspectos relacionados a la explotación faunística por parte de los grupos humanos que ocuparon el sitio. A modo de ejemplo, el alto grado de fragmentación registrado por los elementos óseos de este sitio puede interferir en las inferencias sobre partes esqueléticas seleccionadas, consumidas o transportadas, así como de preferencias de explotación de ciertas especies en detrimento de otras o problemas de preservación diferencial. En tercer lugar, se propone que el pequeño tamaño de los restos óseos favorece la migración vertical de los mismos a través de las diferentes unidades estratigráficas, provocando una mezcla del material arqueológico proveniente de varias de las ocupaciones del sitio. En síntesis, todas las consecuencias mencionadas apuntan a disminuir el grado de resolución e integridad del registro arqueológico del sitio. De todos modos, si bien la información que aportan estos fragmentos indeterminables es muy pobre en términos anatómicos y taxonómicos, presentan valiosos datos sobre la historia tafonómica del sitio.

A través de distintas líneas de investigación, los autores que han trabajado en el sitio han propuesto la existencia de dos unidades arqueológicas, la más tardía, denominada Componente Superior, la cual comprende el material hallado en la UE: A y la transición A/B y la más temprana, llamada Niveles Inferiores que incluye a los hallazgos provenientes de las UE: B y C (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991). Estas definiciones de los componentes arqueológicos se basaron en aspectos tales como las características tecnológicas del material lítico recuperado, la distribución espacial, el estado de conservación del conjunto óseo y, por último, el grado de perturbación post-depositacional de los mismos. Posteriormente, Madrid y Barrientos (2000)

reconsideran la definición estratigráfica de las unidades arqueológicas en base a los resultados de las dataciones radiocarbónicas de elementos óseos y sostienen que el Componente Superior estaría formado por los materiales recuperados en las unidades estratigráficas A, transición A/B y parte superior de B; en lo que respecta a los Niveles Inferiores, estos incluyen a los hallazgos de las UE: B carbonato y C.

Si se analizan los resultados obtenidos en este trabajo a partir de los últimos tres aspectos, particularmente de la distribución vertical de los hallazgos y de los perfiles tafonómicos obtenidos para cada unidad estratigráfica, enfatizando tanto en los estados de preservación diferenciales así como en los aspectos culturales de las variables cuantificadas, se observa que los mismos no apoyan la propuesta inicial de Salemme (1987), Madrid y Salemme (1991) y Madrid *et al.* (1991). En este sentido, en relación a la distribución vertical del material óseo analizado, los resultados indican una continuidad de los hallazgos a lo largo de la estratigrafía del sitio, es decir, no es posible distinguir un hiatus que permita delimitar historias ocupacionales diferentes. Se observa además, una cierta superposición entre huesos provenientes de todas las unidades estratigráficas, pero la misma se acentúa entre la transición A/B y la UE: B. Los hallazgos se concentran en un paquete de aproximadamente 0.85m cuya densidad disminuye radicalmente hacia la unidad estratigráfica C, es decir, hacia mayores profundidades. En este sentido, estos resultados parecen indicar que estratigráficamente la transición A/B se asimila más adecuadamente a la UE: B que a la UE: A.

Asimismo, si se tienen en cuenta en la discusión de este aspecto del sitio, los resultados obtenidos sobre la composición faunística de cada unidad estratigráfica en lo que atañe a su diversidad, se observan algunas diferencias entre ellas en lo que respecta a su distribución. En términos generales, los porcentajes correspondientes a guanaco son relativamente altos en todas las unidades estratigráficas analizadas ( $\geq 20\%$ ). Sin embargo, los resultados de este trabajo indican que, cuando se comparan las frecuencias de todas las categorías taxonómicas identificadas en el sitio, los huesos de guanaco representan la categoría más abundante en la transición A/B y la UE: B. Por su parte, los restos

óseos asignados a venado son, en general, escasos en todo el sitio. Sin embargo, es la UE: A la que presenta los mayores porcentajes de esta especie (ca. 9%), luego le sigue la UE: B (ca. 3%) y por último, la transición A/B (ca. 2%). Si se comparan estos valores obtenidos ( $\chi^2$ ) para cada unidad estratigráfica, se observa que A es estadísticamente diferente a las restantes dos unidades y, por el contrario, que los porcentajes de la transición A/B y la UE: B no se diferencian estadísticamente entre sí. Es decir, en lo que respecta a las frecuencias de los huesos asignados a guanacos y venados, la transición A/B y la UE: B no se diferencian significativamente una de otra pero sí lo hacen comparativamente con la UE: A. En cambio, si se analiza la composición faunística de la UE: A, se destaca que los porcentajes más altos de esta unidad están representados por micro y mesomamíferos, los cuales decrecen progresivamente en la transición A/B y en la UE: B hasta no registrarse ningún hueso asignable a esta categoría taxonómica en la UE: C. Los valores tan altos de micro y mesomamíferos en la UE: A son esperables si se considera que esta categoría taxonómica habría sido introducida naturalmente al sitio y posiblemente con posterioridad a la ocupación del mismo por parte de los cazadores-recolectores. Existen además, registros de algunos pocos ejemplares de caballo moderno (*Equus* sp.), los cuales sólo aparecen en la UE: A y están representados por frecuencias muy bajas. En consecuencia, en lo que respecta a la composición faunística, la UE: A presenta evidencias de haber sufrido una perturbación importante que consiste en la incorporación de fauna intrusiva a los contextos arqueológicos. Evidentemente, estas incorporaciones faunísticas estarían sesgando la muestra a favor de la fauna moderna, es decir, a la luz de los resultados obtenidos, el hecho de que el guanaco no sea la categoría taxonómica más representada de la unidad refleja mejor una situación de perturbación que de subsistencia de los grupos indígenas que ocuparon el sitio. Por ello, puede resultar engañoso si se incluye este aspecto de la diversidad faunística de cada unidad estratigráfica como único argumento para discutir las similitudes y diferencias entre las mismas y, más ambiguo aún, si se incorpora sus resultados para aceptar o rechazar las definiciones de los componentes arqueológicos propuestos por otros investigadores.

Hasta aquí se han discutido los aspectos de distribución vertical de los

restos óseos hallados y, en cierto modo, el grado de perturbación post-depositacional de las unidades estratigráficas que componen el sitio. Resulta interesante ahora explorar el tema de los componentes arqueológicos a la luz de los resultados obtenidos en este trabajo de tesis sobre los distintos perfiles tafonómicos obtenidos por unidades estratigráficas, los cuales marcan tendencias sobre los estados de preservación de los conjuntos óseos provenientes de ellas, uno de los aspectos tenidos en cuenta para los componentes arqueológicos. En términos generales, los resultados indican que la transición A/B y la UE: B presentan perfiles tafonómicos muy similares, en donde las diferencias en las intensidades con que cada proceso actuó sobre los conjuntos óseos analizados no son estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ). Las únicas variables que presentan diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre estas dos unidades son fractura, carbonato de calcio y óxido de manganeso. Por su parte, resultan muy interesante los resultados obtenidos de las comparaciones de los porcentajes entre las UE: A y las restantes. Por un lado, se observa la existencia de diferencias estadísticas entre esta unidad y la transición A/B en todas las variables comparadas; por otro lado, si se comparan A con B, la única variable que no se diferencia estadísticamente es el óxido de manganeso. Por último, las diferencias entre A y C sólo son no significativas en las variables deterioro químico, meteorización, roedores y huellas de corte. En síntesis, la UE: A parece diferenciarse en lo que respecta a las intensidades de los efectos tafonómicos registrados, permitiendo inferir estados de preservación diferencial entre ella y, principalmente, la transición A/B y la UE: B. Además, resulta imposible separar los perfiles tafonómicos obtenidos para la transición A/B y la UE: B, es decir, los estados de preservación de estas dos unidades no son diferenciales.

Si se analizan los resultados obtenidos a partir de este mismo tipo de análisis, pero utilizando como muestras los huesos recuperados por niveles de excavación, haciendo caso omiso de la proveniencia estratigráfica de cada uno, se observa un patrón de estados de preservación diferenciales. A pesar de que las diferencias resultantes son muy claras, las correspondencias entre los niveles de excavación y las unidades estratigráficas dificultan las interpretaciones. Los resultados señalan que el nivel VII (0.45-0.50m) representa los límites de

demarcación a partir del cual dos patrones diferentes de perfiles tafonómicos se pueden distinguir. Por un lado, se destaca un grupo comprendido hasta los niveles V y VI y, por el otro, el segundo grupo que reúne a los niveles VII en adelante. Este patrón diferencial de dos perfiles tafonómicos se sustenta en que los grupos de niveles presentan valores similares en la mayoría de las variables cuantificadas, los que a su vez se distinguen claramente unos de otros, denotando diferencias de intensidades entre ellos. Tal como se menciona más arriba, este patrón sobresaliente de los perfiles tafonómicos a partir de distintos niveles de excavación pierde claridad a la hora de intentar otorgarles a estos niveles su correspondiente unidad estratigráfica. La dificultad radica principalmente en que un mismo nivel de excavación puede registrar hallazgos de más de una unidad y esto se debe a cuestiones de la microtopografía local del sitio. Es decir, en primer lugar, las unidades no constituyen estratos de espesores homogéneos y, en segundo, la depositación de las mismas acompañan las ondulaciones o pendientes características del terreno donde yacen. En consecuencia, es posible registrar varias unidades estratigráficas a una misma profundidad en una misma cuadrícula o en cuadrículas contiguas. Esta situación ocurre a lo largo de todo el perfil estratigráfico del sitio. Sin embargo, el problema se acentúa justamente en los niveles a partir de los cuales se delimitan los dos grupos. Es decir, los niveles V, VI, VII y VIII son los que necesitan una evaluación más detallada. Si se analizan las frecuencias de huesos que aparecen en cada nivel, se observa el siguiente patrón: 1) UE: A, se registran desde los primeros niveles y existe una clara disminución gradual desde el nivel V en adelante hasta el nivel VIII (donde aparecen los últimos restos óseos de la UE: A); 2) transición A/B, se registran huesos desde el nivel IV (con escasa frecuencia), hasta el nivel XV, las mayores concentraciones de esta unidad están en los niveles VII, VIII y IX; 3) UE: B, los primeros registros aparecen en el nivel VI y los últimos en el XVI, los niveles más abundantes de esta unidad son VIII, XII y XIII; 4) UE: C, se registran huesos que corresponden a esta unidad desde el nivel VII (escasos hallazgos) y los últimos huesos aparecen en el nivel XV, siendo el IX el que presenta mayor frecuencia de huesos provenientes de la UE: C. En conclusión, a pesar de ciertas superposiciones, es posible asociar los dos perfiles tafonómicos obtenidos a

través de los niveles de excavación con las distintas unidades estratigráficas. En este sentido, se considera que el primer perfil, correspondientes a los niveles más superficiales, hasta el VI inclusive, pertenecerían a la UE: A; por su parte, el perfil restante, representado por los niveles VII, VIII y IX se asimilaría a la transición A/B. A través de esta línea de análisis, se sostiene también la idea de que la UE: A y la transición A/B no serían asimilables en lo que respecta al menos al estado de preservación de los conjuntos óseos asociados.

Si se introducen en esta discusión los aspectos culturales de los perfiles tafonómicos para la definición estratigráfica de los componentes arqueológicos identificados, se observan algunas características de los conjuntos óseos analizados que merecen ser destacados. En este trabajo, los aspectos culturales se han cuantificado a través de las variables fracturas de tipo helicoidal, presencia de huellas de cortes y alteración térmica. Si se comparan los porcentajes de estas variables obtenidos para cada unidad estratigráfica entre sí, se observa que la UE: A presenta diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) con la transición A/B y la UE: B en las tres variables arriba mencionadas. En contraste con lo que sucede en los demás sitios analizados en este trabajo de tesis, las fracturas helicoidales están, en general, bien representadas en TR1. Los huesos determinados como guanaco son los únicos que presentan este tipo de fractura. Los restantes materiales óseos que presentan también este tipo de modificación no han podido ser asignados a ninguna categoría taxonómica, es decir, fueron clasificados como indeterminados. Evidentemente la médula ósea de guanaco constituyó un recurso nutritivo importante para la dieta de los cazadores-recolectores que habitaron el sitio y, además, una estrategia de consumo amplia e intensamente practicada por estos grupos a lo largo de la historia ocupacional del mismo. Los resultados indican una reducción en la frecuencia relativa de huesos que presentan este tipo de modificación antrópica en la UE: A. Es probable que este porcentaje esté afectado por la alta presencia de material óseo asignable a categorías taxonómicas que se consideran introducidas, más que a una cuestión de cambios en las estrategias de procesamiento y consumo de los guanacos. Por ejemplo, en la UE: A, los mayores porcentajes pertenecen a micro y mesomamíferos, categorías que seguramente no son sincrónicas a la ocupación

del sitio y que no fueron explotadas por los grupos indígenas que lo habitaron.

Otro propósito por el cual los seres humanos fracturan huesos en estado fresco es la manufactura de instrumentos (Johnson 1985; Miotti 1990-1992; Acosta 2000; Johnson *et al.* 2000; Mazzanti y Valverde 2001). Claro está que es posible obtener este producto final a partir del mismo proceso de extracción de la médula ósea, debido a que la técnica de fractura empleada es la misma para ambos propósitos, sólo que para la confección de instrumentos, en general, hay una mayor preferencia en el tipo de hueso seleccionado (e.g., metapodios). En TR1 se han recuperado sólo dos instrumentos óseos (uno de ellos muy claro y el otro más ambiguo) y los dos provienen de la UE: A. Las características más sobresalientes de los mismos se vinculan a los rastros de uso, es decir, a la pérdida de angularidad, a los lascados y a la pátina que presentan en un sector restringido de uno de los extremos de la diáfisis que ha sido utilizado (Figura VII.32). En general, los bordes romos o pulidos se asocian a que los instrumentos fueron utilizados para trabajar materiales blandos que ofrecen poca resistencia (e.g., cuero) o por el uso intensivo del mismo instrumento para las mismas actividades (Scheinsohn y Ferretti 1995; Griffitts 1997; Nami y Scheinsohn 1997). Los instrumentos hallados en TR1 reúnen las características de implementos que han sido mínimamente modificados antes de ser utilizados, es decir, que sólo involucra la fractura dinámica sobre un hueso en estado fresco (Johnson 1985; Johnson *et al.* 2000).

Los hallazgos de instrumentos óseos en la región Pampeana son relativamente frecuentes durante el Holoceno tardío (Politis 1984). Sin embargo, la distribución geográfica, o al menos la información editada disponible de los mismos, no es homogénea a lo largo de toda la región. En este sentido, el registro más abundante de instrumentos óseos se encuentra en el sector norte de la región Pampeana (Cigliano 1963; Salemme y Tonni 1983; Salemme *et al.* 1985; Miotti y Tonni 1991; Salemme 1993; González de Bonaveri 1997; Acosta 1998; 2000; Balestra *et al.* 1999; Brunazzo 1999). En lo que respecta a la porción sur, el registro de este tipo de instrumentos en los sitios arqueológicos es menor (Mazzanti y Valverde 2001). Específicamente en el Área Interserrana Bonaerense los hallazgos no son abundantes y los mismos no han sido aún estudiados



sistemáticamente (Politis 1984; Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991). Por ejemplo, se halló un solo ejemplar en cada uno de los sitios La Toma y Cortaderas (Politis 1984). Recientemente, Johnson *et al.* 2000 han informado sobre un instrumento óseo de tipo expeditivo confeccionado sobre la tibia de un otárido perteneciente al Holoceno temprano en el sitio costero de La Olla 1. Si bien existe un número considerable de sitios en toda la región pampeana que registra instrumentos, la aproximación a aspectos tecnológicos de la manufactura de los mismos se encuentra aún poco desarrollada. Intentos de revertir esta situación lo constituyen los trabajos de Acosta (1998, 2000) y de Mazzanti y Valverde (2001), quienes proponen un análisis sistemático sobre los procesos de producción de instrumentos óseos.

En base a lo expuesto más arriba, los resultados obtenidos de la muestra analizada en este trabajo de tesis indican que TR1 no constituye una excepción a lo que arriba se menciona sobre los antecedentes de los instrumentos óseos en el Área Interserrana Bonaerense. Tal como fuera ya mencionado, en el sitio se encontraron sólo dos de ellos, lo cual lleva a plantear algunas propuestas para explicar la escasez de este tipo de hallazgos, especialmente. En este sentido, es posible que la manufactura de instrumentos óseos no haya sido una tecnología comúnmente utilizada por los habitantes del sitio o bien que se trate de cuestiones de preservación diferencial o falta de reconocimiento de los mismos debido a su uso expeditivo (Johnson *et al.* 2000). Es decir, debido a que los rasgos que caracterizan a un instrumento óseo de carácter expeditivo son, en general, muy sutiles, principalmente aquellos vinculados a su uso, existe la posibilidad de que los mismos hayan sido obliterados por la acumulación de sucesivos efectos tafonómicos que impiden su reconocimiento (e.g., deterioro químico, marcas de raíces, cobertura de carbonato de calcio, entre otros). Los resultados de este trabajo permiten indicar que la baja frecuencia de instrumentos óseos en el sitio puede ser el resultado de la combinación de las dos alternativas arriba mencionadas. Posiblemente las funciones que cumplieron los instrumentos óseos no pudieron ser reemplazadas por los líticos, los cuales son muy abundantes en TR1 (Madrid *et al.* 1991).

En lo que respecta a las huellas de corte, los resultados de este análisis

indican una escasa representación de las mismas ( $N = 8$ ) en toda la muestra estudiada. Por esta razón, no es posible identificar patrones sobre la distribución, tanto en relación al tipo de hueso así como a la ubicación, orientación y dirección de las mismas en ellos (Guilday *et al.* 1962; Binford 1981; Potts y Shipman 1981; Shipman 1981; Bunn y Kroll 1986; Lyman 1994a). Si bien no todos los huesos que presentan huellas de corte en TR1 fueron posibles de determinar taxonómicamente, la mitad de los mismos corresponden a guanaco, un solo ejemplar a venado y los restantes fueron clasificados como indeterminados. En base al análisis de otras evidencias del contexto arqueofaunístico del sitio de origen antrópico (i.e., fracturas helicoidales) se considera que los huesos indeterminados posiblemente correspondan a guanaco y así se postula que es justamente esta especie la que se ha explotado intensamente en TR1.

La baja representación de este tipo de modificaciones no significa que las actividades vinculadas al procesamiento de las carcasas no hayan sido llevadas a cabo en el sitio. Existen estudios etnoarqueológicos y experimentales que demuestran que este tipo de modificación antrópica no siempre deja su registro en los huesos (Binford 1981). Sin embargo, las actividades del procesamiento de las presas puede igualmente ser inferidos a través de otro tipo de información (e.g., representación de partes esqueléticas, fracturas intencionales para el consumo de la médula ósea, contexto arqueológico, etc.). Además, se considera que la gran mayoría de las huellas de corte presenta una alta probabilidad de ser obliteradas por cualquier otro efecto tafonómico que modifique con posterioridad al conjunto óseo bajo estudio, principalmente aquellas huellas (*scrape marks*) dejadas por actividades tales como el fileteado de la carne. Estas últimas se caracterizan por ser pequeñas y muy superficiales (Shipman 1981; Reitz y Wing 1999). Según los resultados obtenidos en este trabajo, la relativamente alta proporción de huesos que presentan rasgos de deterioro químico sobre la superficie cortical de los mismos (por ejemplo, el 39% de los huesos de guanaco presentan este tipo de modificación) o de la presencia de una cobertura de carbonato de calcio sobre el material óseo (25% en los huesos de guanaco) así como las marcas de raíces (41%) estarían obstaculizando su identificación, permitiendo sólo un examen parcial de los mismos.

No obstante la escasez de huellas de cortes en el material óseo analizado de TR1, un examen superficial de las mismas permiten inferir que la variabilidad de las marcas de corte registradas se vinculan a actividades asociadas a todas las etapas que comprende el procesamiento de una presa de caza mayor (Binford 1978, 1981; Lyman 1994a). Esta idea se ve reforzada con la combinación de la información proveniente de otras líneas de evidencias sugeridas a partir del análisis de los restos óseos de guanaco del sitio, como por ejemplo, la diversidad de partes esqueléticas, los patrones de fractura y las alteraciones térmicas. En este sentido se propone que, en base a los resultados obtenidos del análisis de los restos óseos de guanaco, en TR1 se han llevado a cabo tareas asociadas al trozamiento primario, secundario y final de esta especie. Cada una de estas etapas involucra una gran variabilidad de actividades consecutivas que dejan diversas huellas sobre los huesos, tales como el cuereo, la desarticulación, el descarte, la fragmentación, etc. (Yellen 1977; Binford 1978, 1981; Bunn y Kroll 1986; Mengoni Goñalons 1988, 1999; Noe-Nygaard 1989; Miotti 1990-1992; Lyman 1994a; Reitz y Wing 1999). El material lítico asociado apoya este enunciado, ya que se recuperó en el sitio una gran cantidad de instrumentos compuestos por raederas, raspadores y lascas con retoque y, en menor proporción, puntas de proyectil, perforadores y filos naturales con rastros complementarios (Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000; P. Madrid, comunicación personal 2003). Es decir, una diversidad de instrumentos que puede cumplir con una amplia variedad de funciones relacionadas a las diferentes etapas del procesamiento de las presas.

Los resultados sobre frecuencias de partes esqueléticas de guanaco registradas en el sitio indican la presencia, aunque en forma diferencial, de todos los elementos óseos de esta especie. El número total de huesos asignados a esta especie es de 224. En base a la representación de los astrágalos (hueso más frecuente) en las tres unidades estratigráficas superiores (A, transición A/B y B) el número mínimo (MNI) de guanacos asciende a 14. Cabe recordar que estos datos corresponden a la muestra total del sitio analizadas por Salemme y Madrid (2003), ya que si se comparan con los datos de guanaco que constituyen la muestra estudiada en esta tesis (ver Tabla VII.8) se puede apreciar una diferencia en los

MNI obtenidos (14 vs. 6). En lo que respecta a la parte inferior de la UE: B (B carbonato) y la UE: C, el MNI de guanacos, calculado en base a astrágalos y húmeros distales es de 4. En términos generales, la representación de partes esqueléticas de esta especie en estas últimas unidades estratigráficas es muy bajo (N = 47).

Los resultados sobre la correlación entre la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco registradas en las unidades estratigráficas A, transición A/B y B y los valores de densidad mineral ósea, indican la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables comparadas. Es decir que, en general, habría un sesgo de preservación que favorece a los huesos de guanaco más resistentes a cualquier proceso natural destructivo mediado por la densidad mineral ósea. Los huesos mejor representados en la muestra analizada son, en primer lugar, los astrágalos, húmeros distales y calcáneos; en segundo término, aparecen las mandíbulas, atlas, axis, escápulas proximales, radio-ulnas proximales y distales, metacarpos proximales, fémures proximales, tibias distales y primeras falanges. Contrariamente, si esta misma información sobre diversidad anatómica de guanaco se correlaciona con el índice de utilidad económica (FUI) para esta misma especie, se obtiene que no existe tal correlación estadística entre estas dos variables. En lo que respecta a las UE: B carbonato y C, los resultados sobre la comparación entre el MAU% y los valores de densidad mineral ósea señalan la ausencia de correlación estadística entre ellas. Es decir, no hay una relación significativa entre los huesos que se preservaron en estas unidades y los que poseen valores más altos de densidad mineral ósea. Asimismo, tampoco existe una correlación significativa entre el MAU% y el FUI. En general, en los dos conjuntos de unidades estratigráficas analizados, se destaca una baja representación de costillas y de fémures, ambos con altos valores de rinde económico. Una situación similar ocurre con parte del esqueleto axial, específicamente con las vértebras cervicales (sin incluir el atlas y el axis), torácicas y lumbares.

Se debe tener en cuenta a la hora de las interpretaciones de estos resultados el problema de equifinalidad que presentan los guanacos y que fuera oportunamente planteado por Lyman (1994a). Este autor señala que en esta

especie los huesos de baja densidad ósea tienden a presentar altos valores de utilidad económica y, viceversa, que los huesos de alta densidad ósea se corresponden con bajos valores de FUI. En consecuencia, la decisión acerca de que si el conjunto óseo analizado es el resultado de que los huesos faltantes hayan sido transportados por los humanos para su posterior utilización en otro lugar o si se trata de un conjunto óseo que presenta una preservación diferencial producto de procesos mediados por la densidad debe ser tomada por el investigador en base a otras líneas de evidencia.

Se considera que la correlación significativa entre la densidad mineral ósea y el MAU% obtenidas en las UE: A, transición A/B y B podría modificarse si fuera posible identificar anatómicamente y taxonómicamente muchos de los huesos que sólo pudieron ser clasificados como huesos largos e indeterminados. Existe un número importante de este material óseo que seguramente corresponde a guanaco, pero debido a su grado de fragmentación (tanto de origen natural así como antrópica) resulta imposible una identificación más detallada. En consecuencia, es posible que aquellos huesos que en el MAU% están ausentes o tienen una baja representación, en realidad se correspondan con fragmentos óseos indeterminables y, por ende, no pueden ser incluidos en el listado de partes esqueléticas presentes en el sitio. Estos listados conforman la base de datos que se utiliza posteriormente para llevar a cabo las correlaciones. Posiblemente entonces, el resultado de esto es la subrepresentación de huesos de baja densidad que suelen presentar altos valores de utilidad económica por un lado y, por el otro, la sobreestimación de huesos con alta densidad mineral y baja utilidad económica. Consecuentemente, las correlaciones entre el MAU%, la densidad mineral ósea y el FUI se verían profundamente afectadas por este sesgo.

Con respecto a la alteración térmica, la última de las variables culturales que aún no ha sido incluida dentro de esta discusión, presenta un porcentaje relativamente alto para este tipo de modificaciones (13%). De todas las variables que denotan una actividad humana, ésta es la mejor representada en el sitio. Los huesos presentan evidencias en su superficie cortical de las distintas fases vinculadas a la exposición al fuego. En este sentido, se han registrado huesos con signos de haber sido carbonizados y otros calcinados. Por supuesto, estas dos

categorías aquí utilizadas constituyen una simplificación de una gran variedad de estados por los que pasa un hueso según la temperatura alcanzada y la duración de la exposición al fuego (Shipman *et al.* 1984; Buikstra y Swegle 1989; Spenneman y Colley 1989; David 1990; Stiner *et al.* 1995; Taylor *et al.* 1995; Bennett 1999; Joly 1999-2000). Los resultados de Laguna Tres Reyes 1 indican que, sobre el total de huesos que han sufrido alteración térmica (N = 311), el 59% están carbonizados y el 41% están calcinados. En lo que respecta a la distribución estratigráfica de este tipo de modificación, la UE: A presenta el valor relativo más alto, registrándose similares porcentajes para cada una de las UE: transición A/B y B. Por su parte, ninguno de los elementos óseos provenientes de la UE: C presenta evidencias de haber estado expuesto al fuego. La gran mayoría del material óseo quemado (ca. 89%) pertenece a huesos indeterminados.

La fragmentación de los huesos, combinada con el cambio de color de la superficie cortical de los mismos, constituye una modificación característica de la exposición al fuego. Estudios experimentales sobre los tipos de modificaciones que produce la exposición al fuego sobre los huesos demuestran que la fragmentación de los mismos puede ser extrema bajo temperaturas relativamente bajas y en un tiempo no necesariamente prolongado de exposición (Davis 1990). En consecuencia, la alta representación de huesos indeterminados reunidos en esta variable, constituye una característica esperable en conjuntos óseos que han permanecido bajo la acción del fuego. Este resultado explica, en parte, los bajos valores obtenidos por esta variable cuando los perfiles tafonómicos son realizados separando a la muestra en las distintas categorías taxonómicas identificadas. En este sentido, es llamativa la ausencia de huesos quemados en los restos óseos asignados a guanaco, considerando que la misma fue, sin dudas, la especie más intensamente explotada en el sitio. Por otra parte, la única categoría que presenta signos de esta variable es la de meso y micromamíferos y, asimismo, el número total de huesos modificados no es significativo (N = 11), de los cuales 8 fueron identificados como placas completas e incompletas de *Dasypodidae*. Estas placas presentan una alta probabilidad de identificación, incluso luego de su fragmentación, debido principalmente a las características diagnósticas de su diseño. Se considera entonces, que este atributo favorece la representación de

micro y mesomamíferos en la variable alteración térmica en detrimento de cualquier otra categoría taxonómica. En consecuencia, la ausencia de huesos quemados en guanaco no implica que el mismo no haya sido cocido empleando alguna técnica por exposición directa al fuego (e.g., asado) o descartado en los fogones. Por el contrario, se considera que actividades vinculadas a la preparación de los guanacos para su consumo y a los patrones de descarte, que implicó el desecho de los huesos ya consumidos de estas presas al fuego, se llevaron a cabo en TR1 durante la ocupación del sitio por parte de los grupos indígenas. Asimismo, no se descarta la posibilidad de que los huesos arrojados al fuego hayan sido utilizados también como material de combustión. El tamaño de los huesos disponibles no sería adecuado y suficiente para que los mismos sean utilizados como único y principal combustible, pero sí posiblemente como para mantenerlo activo una vez encendido.

Recientes investigaciones sugieren que los huesos se pueden quemar (incluso llegan a calcinarse) una vez que se han enterrado (David 1990; Lyman 1994a; Stiner *et al.* 1995; Bennett 1999). Existe una pequeña diferencia en lo que respecta al color de la superficie cortical de los huesos entre aquellos que han sido sometidos a la exposición directa e indirecta. Estos últimos presentarían una coloración más homogénea de la superficie cortical que los restantes huesos. Esta diferenciación se basa en que el modo de quemado indirecto es por medio de los efectos de la radiación de un fogón a través del sedimento. En consecuencia, el alcance de las alteraciones de este tipo de quemado depende del tamaño de las partículas de sedimento que permitirá la transferencia del calor a diferentes tasas y de la profundidad a la cual se encuentran enterrados los restos óseos, entre otras cosas (Bennett 1999).

En síntesis, la alteración térmica sería responsable al menos de dos efectos diferentes sobre el material óseo, en primer lugar de la fragmentación y astillamiento de los huesos, con su consecuente pérdida de información y, en segundo, del cambio de coloración de la superficie cortical de los mismos. Este último efecto no constituiría, en general, un obstáculo para la visibilidad de cualquier otro que haya sido generado en el mismo hueso con anterioridad. La única excepción a esto sería algunos casos extremos como puede ser la

presencia de craquelado (calcinados) en la superficie cortical provocado por una larga permanencia en el fuego a temperaturas extremadamente altas.

A pesar de la presencia de huesos con evidencias de alteración térmica, cabe señalar que no se ha registrado ninguna estructura de combustión (fogones), así como tampoco se ha identificado ninguna concentración espacial discreta de huesos quemados que puedan dar cuenta de un área donde esta actividad pudo haberse llevado a cabo. En relación a su distribución horizontal dentro del sitio se ha observado que los mismos constituyen hallazgos aislados y dispersos por toda el área excavada. En lo que respecta a su distribución vertical, si bien aparecen a lo largo de todo el perfil estratigráfico, la mayor abundancia de elementos óseos quemados se encuentra en los niveles III (0.25-0.30m), IV (0.30-0.35m) y V (0.35-0.40m). El pico más alto es alcanzado en el nivel IV, a partir del cual se produce un decrecimiento gradual hacia los niveles más profundos. Por su parte, la representación de huesos quemados en los niveles I, II, XI-XVI es escasa o nula.

Las razones por las cuales se considera que esta modificación fue provocada por los seres humanos y no como resultado de incendios naturales está en relación a que como resultado de esto último, se espera que todos los huesos en superficie, sin distinción de especies, hayan estado expuestos al fuego y, en consecuencia, un gran número de elementos óseos deberían presentar efectos del quemado, los cuales deberían conservar, además, cierta asociación espacial. Además, datos actuales generados a partir de incendios naturales de planicies de gramíneas sugieren que la temperatura alcanzada en estas oportunidades no es suficiente como para alterar el color de los huesos (i.e., blanco del calcinado), obteniéndose en estos casos sólo un “ahumado” (i.e., marrón oscuro sombreado) (David 1990; Seabloom *et al.* 1991).

Resulta interesante retomar la discusión sobre el grado de perturbación post-depositacional de las unidades estratigráficas que componen el sitio, que ya fuera tratada más arriba. Los resultados sobre la distribución vertical del material óseo recuperado en el sitio indican una continuidad, con mayores o menores densidades, de hallazgos a lo largo de todo el perfil estratigráfico excavado. El objetivo de este trabajo de tesis no radica en la identificación de la cantidad de



ocupaciones humanas que tuvieron lugar en TR1. Sin embargo, esta información, combinada con la obtenida sobre los perfiles tafonómicos de las distintas unidades estratigráficas, permite aproximarse a la integridad del registro arqueológico y brindar información acerca de las asociaciones del material recuperado. Para ello, es preciso hipotetizar acerca de la dinámica de ocupación del sitio y de los procesos formadores del mismo.

En lo que respecta a la variedad de procesos y agentes tafonómicos que fueron identificados en el sitio, es posible agrupar entre los que producen efectos similares. En este sentido, es posible diferenciar aquellos agentes que, como resultado de sus actividades, provocan por un lado, el desplazamiento, tanto horizontal como vertical, del material arqueológico y, por el otro, aquellos que sólo producen modificaciones micro y macroscópicas en los huesos. En general, los que se encuentran dentro del primer grupo mencionado son capaces también de generar marcas o huellas sobre el material óseo, es decir, formarían también parte del segundo grupo. Dentro de los primeros se encuentran los humanos, los roedores y los carnívoros y, en el segundo, se agrupan todos los demás procesos y agentes identificados. Esta diferenciación resulta interesante al momento de la discusión de los resultados obtenidos, ya que permite una mejor evaluación de los procesos de formación de sitios así como de la cuantificación de las modificaciones pre y post-depositacionales.

En lo que respecta a los seres humanos como agente formador del registro óseo de TR1, ya fue ampliamente discutida en este capítulo su intervención, tanto en lo que respecta al transporte y selección de partes esqueléticas como a los efectos dejados sobre la superficie cortical de los huesos como producto de las variadas actividades vinculadas al manejo y explotación de la fauna. Dentro del primer grupo de procesos y agentes, resta aún discutir la acción de los roedores y carnívoros en TR1 y el papel jugado por estos animales en la historia de deposición del conjunto óseo y en la formación del sitio.

Los roedores y armadillos fueron incluidos en este análisis dentro de la categoría taxonómica más amplia denominada meso y micromamíferos. Esta categoría es la segunda en términos de abundancia de partes esqueléticas presentes. En esta muestra analizada, se han identificado dentro de los

mesomamíferos restos óseos de las especies *Myocastor coypus* (coipo) y *Lagostomus maximus* (vizcacha) y como micromamíferos al género *Ctenomys* sp. (tucu-tuco), a la especie *Chaetophractus villosus* (peludo), a roedores pequeños en general (e.g., *Mus musculus*), etc. La mayor frecuencia de elementos óseos de esta categoría taxonómica está representada por las placas de amadillos (N = 72; ca. 35%).

Es adecuado diferenciar las distintas escalas de análisis en que se puede aproximar al estudio de los meso y micromamíferos dentro de un sitio arqueológico. En primer lugar, se los puede distinguir como generadores de perturbación y, en consecuencia, los análisis se focalizan sobre los efectos que producen sus actividades (e.g., hábitos fosoriales, roído), tratando de determinar el rol de los mismos como formadores naturales de los sitios arqueológicos. En segundo lugar, se los puede estudiar como parte del registro arqueológico, es decir, los análisis se centran en explicar la naturaleza de la incorporación de los meso y micromamíferos en dichos registros, pasando a ser los mismos directamente el objeto de estudio de los análisis. En síntesis, esta última aproximación busca conocer las modificaciones que ellos presentan en vez de las que ellos generan. Dentro de la primera escala de análisis mencionada, se incluye las distinciones sobre los tipos de modificaciones que estos animales pueden producir y que ya fueron explicadas más arriba, es decir, desplazamientos y marcas.

Los resultados de este trabajo indican que un número importante de huesos (16%) presenta incisiones características de roedores en el sitio. En algunos huesos, las modificaciones son muy intensas y se encuentran distribuidas en la casi totalidad del fragmento, las cuales pueden obliterar cualquier otro tipo de marca o huellas producidas con anterioridad a la misma. Debido a que las mismas se ubican preferentemente en los bordes de fractura (59%) es posible inferir que las fracturas debieron ocurrir antes de que los roedores alcanzaran los huesos, aumentando de este modo la probabilidad de transporte tanto vertical así como horizontal por parte de estos animales. Es decir, la fragmentación de los huesos completos antes de la llegada de los roedores pudo favorecer la migración vertical del material óseo por estos y otros agentes de hábitos fosoriales.

Asimismo, se propone que la alta fragmentación de los huesos registrada en el sitio ofrece una mayor probabilidad de que los mismos sean atacados por los roedores y, por ende, de registrar sus marcas. En este sentido, los bordes de fracturas de los fragmentos son frentes de ataques reiteradamente modificados y, por el contrario, los huesos completos están menos representados en esta variable, a no ser que presenten bordes prominentes donde roer. Esta diferencia es notoria si se compara la incidencia de los roedores sobre el material óseo faunístico y humano, ambos provenientes de TR1. En este último tipo de registro, las marcas de roedores son escasas (Madrid y Barrientos 2000; M. González, comunicación personal 2003), lo cual puede correlacionarse a que la gran mayoría de los huesos pertenecientes a los esqueletos humanos están enteros o las fracturas son productos de los procesos de excavación y/o post-excavación. La forma que presentan los huesos enteros podría dificultar el acceso de los roedores a los mismos.

En cuanto a los porcentajes de huesos con marcas de roedores por unidad estratigráfica, se observa curiosamente que los mayores valores han sido alcanzados por las unidades en donde esta categoría taxonómica es menos frecuente. En este sentido, se esperaría que el registro de modificaciones fuese mayor en la UE: A, donde aparecen las frecuencias relativas más altas de la categoría taxonómica meso y micromamíferos. En cuanto a la posibilidad de identificar si distintas especies estarían actuando sobre el material óseo, los resultados sobre la distribución de las medidas correspondientes al ancho y largo de las marcas, sugieren que, en términos generales, es posible separar en base a la primera de las variables al menos dos grupos (A y B). En este sentido, los resultados indican que los surcos agrupados en B corresponderían a roedores de mayor talla con respecto a los demás grupos y se postula que estos individuos habrían actuado más frecuentemente sobre la UE: A y la transición A/B, apoyando la hipótesis de Politis y Madrid (1988) con respecto a que los coipos (*Myocastor coypus*) habrían afectado mayoritariamente a los niveles superiores (UE: A y transición A/B) y en momentos más recientes.

Si se analizan los resultados obtenidos en TR1 con el fin de conocer el rol de los meso y micromamíferos como generadores de perturbaciones post-

enterramiento, cabe preguntarse cuál de los criterios (i.e., representación de partes esqueléticas de meso y micromamíferos o frecuencia de las modificaciones de roedores) debe ser utilizado para discutir aspectos comparativos relacionados al grado de intensidad de dichas perturbaciones, tanto en la muestra total así como en las unidades estratigráficas. En principio, se considera que ambos resultados deben emplearse como complementarios y no excluyentes. Esto se basa en que no se considera a la representación de partes esqueléticas de la categoría meso y micromamíferos con la fuerza necesaria para utilizarla como único criterio para definir potenciales perturbaciones debido, principalmente, a que los valores sólo están representando el NISP, es decir, la cantidad de huesos que fue posible determinar como perteneciente a dicha categoría taxonómica. En este sentido, las placas óseas de Dasypodidae son las que presentan las frecuencias más altas de esta categoría, sobredimensionando así, la abundancia de la misma. A modo de ejemplo, la UE: A que presenta los porcentajes más altos de huesos asignados a meso y micromamíferos, presenta también la mayor cantidad de placas (N = 52, sobre un total de 72 de todo el sitio). Se considera además que la información proveniente de las notas de campo sobre el registro de las cuevas identificadas durante la excavación del sitio brinda información valiosa para determinar la intensidad diferencial de la perturbación post-depositacional de las unidades estratigráficas. Sin embargo, estas últimas no brindan en TR1 un criterio útil que ayude a indicar la existencia o no de diferencias en cuanto a la intensidad de la perturbación post-depositacional de las UE. Esto se debe a que se registran cuevas a lo largo de todo el perfil estratigráfico, sin distinción entre las distintas unidades que componen el mismo, iniciando en los niveles superiores de excavación y finalizando en los inferiores.

Se propone entonces que la intensidad de las perturbaciones post-depositacionales provocadas por meso y micromamíferos habrían sido más o menos similares a lo largo de todas las UE identificadas en el sitio. Sin embargo, se considera que dichas perturbaciones serían levemente más intensas en la UE: A y la transición A/B. Esta propuesta se basa en la combinación de los resultados obtenidos por las distintas líneas de evidencias. Si en la cuantificación de partes esqueléticas de esta categoría taxonómica no se tienen en cuenta las placas

óseas (por lo discutido anteriormente), la UE: A sigue manteniendo el porcentaje más elevado (26%), luego muy próximo sigue A/B con un valor similar (26%) y por último B con el porcentaje más bajo (11%).

Si se analizan los perfiles tafonómicos obtenidos para cada categoría taxonómica, se observa que el obtenido para meso y micromamíferos se diferencia significativamente del obtenido en guanaco/venado y, por el contrario, el patrón resultante de esta primera categoría mencionada es altamente similar al de aves debido a que no presentan diferencias significativas en la casi totalidad de los porcentajes obtenidos de las variables comparadas (a excepción de fracturas). Estos resultados arriba expuestos, así como el hecho de que los restos óseos analizados de meso y micromamíferos no presenten huellas de corte de origen antrópico y que los elementos que presentan evidencias de alteración térmica son representativas (placas óseas) para atribuirle intencionalidad de procesamiento y consumo por parte de los humanos, conduce a otorgarle a este material óseo el carácter de intrusivo. Obviamente, las fracturas helicoidales no se consideran dentro de esta categoría taxonómica (tampoco en aves) ya que sus huesos no serían fracturados para la extracción de la médula ósea ni para la manufactura de instrumentos. Además, si eventualmente se fracturaron huesos de micromamíferos en estado fresco aplicando una fuerza dinámica, no se conoce aún cuál sería el patrón resultante.

Salemme y Madrid (2003) sugieren que los restos óseos asignados a *Equus caballus* (caballo moderno), *Bufo cf. paracnemis* (sapo buey), *Chloephaga* sp. (ganso), *Lutreolina crassicaudata* (comadreja), *Fulica cf. leucoptera* (fúlica), *Mus musculus* (ratón de campo) no se encuentran en asociación primaria con el material arqueológico. La casi totalidad de los huesos de estas especies provienen de la UE: A y la transición A/B y se encuentran restringidos espacialmente, es decir, aparecen en sectores muy delimitados de unas pocas cuadrículas o concentrados en cavidades que semejan pozos recientes. Todas estas especies presentan una baja a muy baja frecuencia de partes esqueléticas, siendo la más abundante la de caballo moderno, con un número total que asciende a 36 y un MNI de 3 (Salemme y Madrid 2003). Por su parte, la frecuencia de partes esqueléticas de aves es muy baja y varias de ellas presenta

una textura y color de la superficie cortical que le da aspecto de moderno. Asimismo, un fragmento óseo asignado a *Chloephaga* sp. presenta un impacto de bala, apoyando la idea del carácter intrusivo de esta categoría taxonómica (Salemme y Madrid 2003).

En cuanto a la segunda escala de análisis propuesta para el estudio de los meso y micromamíferos, se llevaron a cabo análisis tafonómicos más específicos sobre esta categoría taxonómica, en colaboración con el Dr. Gustavo Gómez (Gómez y Gutierrez 2001). El objetivo de este trabajo fue el de conocer la naturaleza de la asociación entre estas especies y los materiales arqueológicos. En este sentido, a través de esta perspectiva de estudio, se busca determinar qué especies habrían sido habitantes naturales del sitio y cuáles habrían ingresado al mismo por la actividad de predadores. Fue analizado un total de 212 huesos, de los cuales 124 pertenecen a especies de micromamíferos y 88 a especies de mesomamíferos. Se realizaron análisis cuantitativos sobre la representación anatómica, abundancia relativa de las mismas, relación entre el esqueleto postcraneal y craneal, pérdida de las partes distales de los esqueletos apendiculares y de las variables tafonómicas (pisoteo, redondez, manganeso, meteorización, carnívoros, roedores, raíces, corrosión, descamación, corte y depresiones) (Gómez y Gutierrez 2001). Los resultados obtenidos indican que en la UE: A hay una mayor diversidad de especies tanto de meso como de micromamíferos. Comparativamente, esta unidad presenta la mayor abundancia de elementos que representan a estas especies. En la transición A/B, si bien se mantiene la diversidad de especies con algunas pequeñas variaciones, la abundancia de elementos disminuye. Por último, en la UE: B tanto la diversidad así como la abundancia de partes esqueléticas que representan a las especies disminuyen significativamente. En lo que respecta a las características tafonómicas que presentan los micromamíferos hallados en la unidad A y la transición A/B, las mismas no sugieren predación, sobre todo por el alto porcentaje de elementos completos y la ausencia de marcas de carnívoros y de efectos de digestión. Contrariamente, los restos óseos asignados a mesomamíferos de estas mismas unidades estratigráficas poseen un bajo porcentaje de elementos completos además, de la presencia de elementos con

marcas de carnívoros. Cuando se comparan los resultados obtenidos de las cuantificaciones entre las muestras arqueológicas analizadas y las muestras actuales de potenciales predadores pampeanos (Gómez 2000), se observa que los mesomamíferos de la UE: A y la transición A/B poseen índices que se asemejan a los obtenidos de las muestras actuales de lechuzón campestre (*Asia flammeus*) y de gato montés (*Oncifelis geoffroyii*). En consecuencia, combinando ambos tipos de información, cuantitativa y tafonómica, se concluye que la actividad de predadores pudo ser responsable de la depositación de algunos elementos óseos pertenecientes a mesomamíferos en TR1. En cambio, se propone que los micromamíferos hallados tanto en la unidad A como en la transición A/B fueron habitantes del sitio y, en consecuencia, se incorporaron naturalmente al mismo (Gómez y Gutierrez 2001). Es claro que los coipos (mesomamíferos) habitaron el sitio y que posiblemente un número muy importante de ellos se depositaron naturalmente. Es decir, el hecho de que los patrones tafonómicos y cuantitativos de esta categoría taxonómica se asemejen a las modificaciones infligidas por estos predadores, no significa que todos los mesomamíferos debieron haber sido llevados al sitio por los mismos.

Las efectos dejados por la actividad de los carnívoros sobre el material faunístico del sitio alcanzan un total de casi 7%. De este porcentaje, la mayor frecuencia se registra en la UE: C (18%), compartiendo las restantes tres unidades un valor similar de efectos identificados. Los resultados de la distribución de los huesos con modificaciones de carnívoros a lo largo de los distintos niveles de excavación indican dos picos de mayores frecuencias, uno en los niveles V (0.35-0.40m) y VI (0.40-0.45m) y el otro en el X (0.60-0.65m) y el XII (0.70-0.75m).

Antes de pensar en los potenciales candidatos que hubieran predado sobre el conjunto óseo de TR1, es necesario discutir algunos aspectos de las características de los efectos de los carnívoros así como de los tipos de huesos que presentan las mismas. Los tipos de modificaciones más comunes que se observan en la muestra analizada comprenden las marcas de los caninos (*tooth punctures*), los surcos (*furrows*), los arañazos (*scoring*), los bordes denticulados, las fracturas cilíndricas y el mordisqueo intenso que consiste en la combinación

de varios de los rasgos mencionados anteriormente. Estas modificaciones se registran mayoritariamente sobre huesos pertenecientes a las porciones inferiores de los miembros delanteros o traseros (e.g., astrágalos, calcáneos, falanges, metapodios, etc.), huesos largos (e.g., fémur, húmero, radio-ulna, etc.) y huesos del esqueleto axial (vértebras principalmente). De estos elementos óseos que pudieron ser determinados taxonómicamente, se observa que los huesos asignados a guanaco son los más abundantes en esta variable y que las restantes categorías están escasamente representadas. Si bien el tamaño de los hoyos de los caninos o de los surcos no ha sido aún medido, resulta evidente que estas marcas pertenecen a carnívoros de porte mediano. Asimismo, el tipo de daño infligido sobre algunos huesos de guanaco (e.g., fémur, metapodios) que implica la remoción de parte de los mismos (Figura VII.23) dan cuenta de que cualquiera sea su productor, el mismo debió haber tenido una estructura mandibular y una fuerza suficiente como para fracturarlos.

En la Tabla VII.15 se observan los bajos valores obtenidos para el MAU% de los huesos del autopodio (sin incluir astrágalos y calcáneos), metapodios y falanges del conjunto óseo de las unidades estratigráficas A, transición A/B y B. Si bien los resultados del análisis entre este perfil esqueletario y la densidad mineral ósea de esta especie indican una correlación significativa entre ambas variables, se cuestiona aquí la validez de dicha correlación debido principalmente al alto grado de fragmentación que sesgaría notoriamente la muestra que puede lograr una determinación anatómica y taxonómica. Asimismo, en base a los resultados obtenidos en este trabajo sobre las variables tafonómicas, resulta poco probable que alguna de ellas, particularmente la meteorización, cuyo carácter destructivo está determinado por la densidad mineral ósea, haya influido en la preservación diferencial de las partes esqueletarias. Por otra parte, en el perfil anatómico de la Tabla VII.15, se destaca la escasa presencia de vértebras, costillas y pelvis y se observa una llamativa desproporción entre el húmero distal y el húmero proximal (Tabla VII.15). Mientras el primero tiene un MNE de 16, el segundo está completamente ausente en el conjunto óseo del sitio.

En relación a la selección de partes esqueletarias para el transporte por parte de los carnívoros, Stiner (1991, 1993) sostiene que estas decisiones



dependen de la estrategia predatoria aplicada por las distintas especies. Por su parte, Mondini (1995, 1998), luego de estudiar la conducta predatoria de los zorros colorados (*Pseudalopex culpaeus*) y grises (*Pseudalopex griseus*) en la Puna de Atacama, sugiere que los huesos del carpo, tarso, metapodios y falanges constituyen los elementos óseos de camélidos más transportados. En lo que respecta a TR1, estas partes esqueléticas están escasamente presentes en el registro, sin embargo, es precisamente en estos huesos en donde las marcas de carnívoros están mejor representadas. Asimismo, Kaufmann y Messineo (2002) proponen que la conducta carroñera de los zorros es diferencial, al menos en lo que respecta a la intensidad de las modificaciones y desplazamientos, atendiendo a cuestiones relacionadas a la clase de edad de los guanacos. Es decir, los resultados obtenidos de sus observaciones actualísticas indican que existen marcadas diferencias entre las máximas distancias alcanzadas por los desplazamientos de partes esqueléticas de adulto y cría, tanto intermembrales así como bilaterales, correspondiéndole a esta última clase de edad las mayores distancias. La razón por la cual se establece este tipo de relación tendría que ver con aspectos vinculados al tamaño de los carroñeros con sus presas (i.e., zorros y guanaco adulto o cría) (Mondini 1995; Martin 1998; Borrero y Martin 1996; Kaufmann y Messineo 2002).

Investigaciones etnoarqueológicas y observaciones actualísticas han demostrado que, en general, las epífisis de los huesos largos se encuentran entre las porciones más comúnmente modificadas por la mayoría de los carnívoros y que, por el contrario, los fragmentos de diáfisis de huesos largos constituyen los elementos menos susceptibles a ser atacados por estos mismos animales (Binford 1981; Binford *et al.* 1988; Blumenschine 1988; Borrero 1988b, 1990; Bartram *et al.* 1991; Marean y Spencer 1991; Marean y Bertino 1994; Kaufmann y Messineo 2002). Esta selección estaría determinada, para varios autores, por el momento en que acceden los carnívoros a las carcasas (Bunn y Kroll 1986; Binford *et al.* 1988; Borrero 1988b, 1990; Blumenschine 1988; Blumenschine y Marean 1993; Marean y Bertino 1994; Mondini 1995). Es decir, si el acceso de los mismos a sus presas se efectuó una vez que las mismas han sido procesadas por los humanos y, en consecuencia, la mayor parte de los tejidos blandos ya se

encontraban removidos y los huesos largos para la extracción de la médula ya estaban fracturados (consumidores secundarios) o si los carnívoros constituyen el agente inicial de consumo (acceso primario).

La distinción arriba mencionada sobre la accesibilidad de los carnívoros a las carcasas influye significativamente sobre la intensidad de las modificaciones así como en la selección de los huesos para consumir, en la dispersión y en el transporte diferencial de partes esqueléticas de las carcasas que formaron parte del repertorio de recursos, en el caso específico de TR1, los guanacos. Si se considera que las tareas de procesamiento humano de las carcasas de guanaco en el sitio incluyeron las diferentes actividades que van desde el trozamiento inicial al consumo de las mismas, la oferta de huesos disponibles para los carnívoros debió ser entonces abundante. Sin embargo, por la alta fragmentación intencional que presentan los huesos largos de guanaco queda evidenciada la explotación y consumo intensivo de la médula ósea por parte de este último agente mencionado. En consecuencia, si bien los huesos debieron estar todos o, en su gran mayoría, presentes, el estado de los mismos debió ser muy fragmentario. En este sentido, en TR1 abundan los fragmentos de diáfisis de huesos largos indeterminados que presentan atributos de las fracturas intencionales (e.g., punto de percusión, de rebote, cicatrices de lascas, etc.). Seguramente dicho estado del conjunto óseo orientó tanto la selección de las partes esqueléticas sobre la cual carroñar así como la secuencia de la misma.

En base a la información mencionada más arriba, es evidente que los carnívoros carroñaron un conjunto óseo que ya había sido intensamente modificado por otro agente. Los resultados sobre los perfiles tafonómicos de las distintas categorías taxonómicas indican que el porcentaje obtenido en la variable carnívoros para guanaco/venado es significativamente mayor que el obtenido en las restantes categorías, indicando que los mismos constituyen las presas recurrentemente explotadas por estas especies. Asimismo, como ya fuera planteado más adelante, es también esta categoría la que fue intensivamente utilizada por los cazadores-recolectores que habitaron el sitio.

Se postula que la ausencia o baja representación de estos elementos óseos (e.g., huesos del autopodio, metapodios, falanges) en el conjunto del sitio

es consecuencia del acceso secundario de estos carnívoros a las carcasas de guanaco abandonadas, luego de ser procesadas, por los humanos. Es decir, que estos carnívoros habrían carroñado sobre los restos de carcasas abandonadas, transportando eventualmente hacia otro lugar parte de los huesos pertenecientes a dichas carcasas (e.g., carpos, tarsos, metapodios, falanges). En este sentido, TR1 constituiría desde la perspectiva de los carnívoros, un conjunto residual (*sensu* Mondini 1998). Este mismo acceso a las carcasas por parte de los carnívoros explicaría además la presencia de las modificaciones dejadas sobre los huesos que quedaron en el sitio. Asimismo, la ausencia de huesos articulados en TR1 podría ser también explicado, en parte, por la acción de los carnívoros sobre las carcasas de guanaco abandonadas.

Una vez determinado el rol de los carnívoros en TR1, resta discutir quiénes serían, entre las distintas especies de carnívoros, los potenciales candidatos responsable de todas las modificaciones asignadas a los mismos. Tal como se mencionó más arriba, los resultados señalan al gato montés como el candidato más probable de haber acumulado los restos óseos de mesomamíferos analizados en el sitio. Sin embargo, cuando se refiere a los guanacos, resulta más difícil y complejo resolver este aspecto. La gran cantidad de marcas de carnívoros registradas sobre los huesos no se condice con la escasa representación de restos óseos pertenecientes a los mismos en el sitio. En este sentido, Madrid y Salemme (2003) informan que del total de huesos recuperados en TR1, sólo 5 restos óseos pertenecen a carnívoros, 3 de los cuales corresponden a felino (*Felis geoffroyi*) y 2 a cánidos (cf. *Lycalopex* sp.). Por supuesto, no necesariamente deben relacionarse el grado de intensidad de las modificaciones de carnívoros con la presencia de los mismos en el registro óseo del sitio, aunque este último puede brindar información útil acerca de los potenciales responsables de dichas marcas. En este sentido, se recurre al registro fósil de la región Pampeana para evaluar los distintos candidatos que pudieron modificar el conjunto óseo de TR1. En el Capítulo IV de este trabajo se mencionó el rango de especies, tanto de cánidos como de félidos, que pudieron habitar la región para el Holoceno tardío, estas mismas especies mencionadas allí serían útiles inclusive para discutir este aspecto en este capítulo. En resumen, entre los cánidos se encuentran las

distintas especies de zorros, el cánido extinto (*Dusicyon avus*), el perro doméstico (*Canis familiaris*) y el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) (Berta 1987; Casamiquela 1975; Langguth 1975; Redford y Eisenberg 1992; Tonni y Politis 1981; Salemme 1987; Martínez y Gutierrez 2003). Entre los félidos, se registran el puma (*Puma concolor*), el jaguar (*Felis onca*), el gato montés (*Oncifelis geoffroyi*) y el gato de los pajonales (*Felis colocolo*) (Ameghino 1880; Politis y Tonni 1982; Politis 1984; Berman y Tonni 1987; Prado *et al.* 1987; Salemme 1987; Berman 1994; Martínez y Gutierrez 2003).

Si se acepta la idea de que los félidos debieron haber visitado el sitio (en base a los resultados obtenidos del análisis de meso y micromamíferos), no sería ilógico entonces pensar en que ellos también pudieran haber modificado de algún modo las carcasas abandonadas de guanaco. Sin embargo, se conoce que el carroñeo no es un hábito que caracteriza a los félidos, lo harían sólo eventualmente y sólo si el acceso a las mismas se produce inmediatamente después de la muerte de los guanacos (Nowak 1991; Redford y Eisenberg 1992; Martin y Borrero 1997). Por otro lado, los restos óseos arqueológicos asignables a aguará guazú son escasos y controvertidos en la Región Pampeana. Es posible que su distribución geográfica durante el Holoceno tardío haya estado más al sur que los límites actuales (30° S) (García Esponda *et al.* 2001). Sin embargo, los registros fósiles recuperados de esta especie son fragmentarios y su asignación es dudosa (Cañada de Rocha, Ameghino 1880; La Maza 1, Salemme *et al.* 1985; Río Luján, Tonni y Politis 1981). García Esponda *et al.* (2001) informan sobre la presencia de un fragmento mandibular y un canino inferior perteneciente a *Chrysocyon brachyurus* procedente del sitio arqueológico La Bellaca 2, situado en el sector norte de la región Pampeana (aproximadamente a 34° S). Este material óseo presenta un fechado radiocarbónico de 680  $\pm$  80 años AP (García Esponda *et al.* 2001). Recientemente, Prevosti y Bonomo (2003) y Bonomo (2004) presentan el hallazgo de un metatarsiano V derecho incompleto de esta especie de cánido de los niveles inferiores del sitio Nutria Mansa 1 (sudeste de la región pampeana), el cual correspondería a la distribución más austral y temprana (Holoceno temprano-medio) de aguará guazú en lo que respecta al registro arqueológico. Por su parte, Casamiquela (1975) y Fernández (1974-1976)

extienden los límites sur de la distribución de esta especie hasta la latitud 41° S en base a las narraciones de viajeros y naturalistas así como a la distribución de vocablos indígenas que hacen referencia al aguará guazú. En base a los antecedentes de registros, no se considera a este cánido como potencial responsable de las modificaciones de carnívoros identificadas en TR1. Por supuesto, esta situación puede reevaluarse a la luz de un registro óseo de *Chrysocyon brachyurus* más completo que evidencie claramente su presencia en el área.

A modo de síntesis, hasta el presente se han descartado los félidos y el aguará guazú como responsables de haber carroñado sobre las partes esqueléticas descartadas por los humanos. Vale la pena entonces, discutir la posibilidad de que se haya tratado de otros carnívoros, con hábitos más carroñeros que los félidos, como por ejemplo, los zorros, los cánidos extinguidos o los perros domésticos. Tal como se mencionó en el Capítulo IV, no existen estudios actuales en el área que puedan brindar información sobre la conducta predatoria de estos animales en este tipo de ambientes. No obstante, para los zorros se utiliza información generada por otros investigadores en otras áreas de estudio (Borrero 1988b, 1990; Mondini 1995, 1998; Kaufmann y Messineo 2002).

Con respecto al cánido extinguido, su presencia en el registro arqueológico de la región es escasa y muy poco se conoce de sus hábitos y tipo de alimentación (Politis y Tonni 1981; Berman y Tonni 1987; Quintana 2001). Por su parte, el registro fósil del perro doméstico es muy incompleto y controversial en los sitios arqueológicos pampeanos (Caviglia 1978; Tonni y Politis 1981). De todos modos, se conoce que la acción de los perros puede llegar a ser muy significativa sobre los conjuntos óseos (Binford y Bertram 1977; Brain 1981; Kent 1981; Stallibrass 1984, 1990). En consecuencia, se reúne a todas estas especies mencionadas bajo el nombre de cánidos, ya que resulta difícil, a la luz de la información disponible poder discernir entre las acciones y modificaciones de cada una y, porque además, esta escala de análisis es satisfactoria para los propósitos de este trabajo de tesis. Retomando la discusión sobre los potenciales candidatos responsables de la variedad de modificaciones registradas sobre los huesos de guanaco, se postula que los cánidos habrían sido capaces de dejar los

efectos observados sobre la superficie cortical de los huesos así como en los patrones de fractura; y de ellos, posiblemente los cánidos de mayor tamaño, como por ejemplo, los perros y el cánido extinto. Asimismo, se considera que fueron también los cánidos los que carroñaron sobre las carcasas de guanaco abandonadas y que como resultado de ello transportaron partes esqueléticas de las mismas a otros sitios.

Hasta aquí se ha discutido en profundidad los perfiles tafonómicos teniendo en cuenta aquellos agentes y procesos que forman parte de los dos grupos de variables distinguidos en este trabajo, es decir, aquellos que introducen modificaciones no sólo a nivel de la superficie cortical de los huesos sino que además su intervención en el sitio involucra alteraciones de otro tipo, como por ejemplo, desplazamientos horizontales y verticales, transporte de partes esqueléticas, etc. Resulta interesante discutir ahora el rol jugado en la formación del registro arqueológico por las restantes variables.

Los resultados obtenidos en la variable que mide la presencia de carbonato de calcio en la superficie cortical del hueso ha alcanzado un valor del 15% en la muestra total analizada. De este porcentaje, las dos categorías extremas de esta variable (1-25% y 75-100%) son las mejores representadas. En lo que respecta a la distribución vertical de esta variable, se destaca que la UE: C es la unidad estratigráfica que presenta los valores más altos de huesos con carbonato. Se observa además, que los porcentajes de cada una de las UE es gradual desde la base (UE: C) hacia la cúspide (UE: A) de la secuencia estratigráfica. En la UE: C se evidencia un aumento cuantitativo y cualitativo de esta variable, es decir, en esta unidad se incrementa la cantidad de huesos que presenta algún signo de precipitación de carbonato de calcio y aumenta también el grado de carbonatación sobre su superficie cortical.

Para entender el patrón de distribución de esta variable, es necesario analizar el desarrollo de la estratigrafía local así como de la dinámica de la laguna. En principio, la explicación del comportamiento de la precipitación de carbonato de calcio en TR1 se encuentra en dos procesos, el pedogenético y el diagenético. Por un lado, la presencia de suelos en el perfil estratigráfico del sitio permitiría postular a los procesos pedogenéticos como potenciales responsables

de dicha distribución estratigráfica de huesos carbonatados. En este sentido, los procesos pedogenéticos vinculados, por ejemplo al desarrollo del suelo actual (ubicado dentro de la UE: A), podrían estar contribuyendo a la redistribución de carbonatos en los sedimentos. Si se analiza la estratigrafía del sitio, sería lógico plantear que los procesos pedogenéticos, responsables de la depositación de carbonato de calcio sobre los huesos, habrían actuado al menos en dos eventos diferentes, uno más temprano, relacionado al desarrollo del suelo que se ubicaría inmediatamente por encima de la UE: C y que en los perfiles queda evidenciado por la B carbonato y otro evento más tardío relacionado al desarrollo del suelo actual.

Además, se plantea que los procesos diagenéticos (oscilaciones del nivel freático de la laguna) habrían intervenido también en las precipitaciones de carbonato registradas en la superficie cortical de los huesos y que la misma habría sido muy significativa. En este sentido, la presencia de rasgos hidromórficos (e.g., moteados de carbonato de calcio) a lo largo de la secuencia constituye una fuerte evidencia a favor de los procesos diagenéticos. Esta situación conduce a inferir la existencia de ambientes con presencia de agua posiblemente durante varios meses al año, creando condiciones de saturación y suelos poco o mal drenados durante gran parte de la secuencia estratigráfica de TR1. En conclusión, se plantea que los patrones de distribución de los huesos carbonatados pueden ser explicados por la combinación de los dos procesos mencionados, pedogenéticos y diagenéticos. Los huesos funcionaron como núcleos a partir de los cuales el carbonato de calcio circulante en el sedimento habría precipitado. Esta situación, combinada posiblemente con cierta alcalinidad de los mismos, habrían conformado excelentes ambientes de precipitación (Favier Dubois, comunicación personal 2003).

En lo que respecta a la meteorización, los resultados de la cuantificación de las variables tafonómicas revelan que la misma alcanza un porcentaje total del 7%. De todas las unidades estratigráficas analizadas, la UE: B es la que presenta la mayor frecuencia relativa, sin embargo, su aporte no es significativamente mayor a las demás unidades. Asimismo, el grado de intensidad de la meteorización en el sitio no es acentuado, siendo el estadio 1 (leve

modificaciones) el más representado. Las alteraciones más severas atribuibles a la meteorización (estadio 3) está representado en la muestra analizada por sólo 4 ejemplares. Los resultados de la distribución vertical de los huesos con meteorización indican que, en general, estos presentan una distribución vertical bimodal. Las categorías anatómicas “indeterminados” y “huesos largos” son las que presentan las mayores frecuencias de meteorización. Por su parte, en general, la gran mayoría de los elementos óseos que no tienen signos de meteorización están representados por aquellos huesos con valores de densidad mineral alta (e.g., huesos del carpo y tarso).

Los resultados obtenidos sobre la escasez de huesos que presentan rasgos asignables a meteorización, así como sobre el bajo grado de intensidad general que presenta el conjunto óseo, apoyan la idea de que evidentemente los huesos depositados se enterraron relativamente rápido luego de su abandono. Si se considera que humanos y carnívoros compartieron al menos parte de sus recursos (e.g., guanaco) y que los primeros accedieron a ellos en forma primaria y que el acceso de los carnívoros a las carcasas de guanaco fue secundaria, se postula entonces que las incursiones de los cánidos al sitio habrían sido lo suficientemente seguidas al abandono del lugar por parte de los grupos indígenas como para permitir luego el enterramiento de los huesos sin que los mismos presenten marcadas modificaciones por exposición a la intemperie. Varios autores proponen sobre la base de información etnoarqueológica y experimental que, en general y bajo ciertas circunstancias ecológicas, los carnívoros son muy rápidos y hábiles para encontrar restos esqueléticos pertenecientes a carcasas recién abandonadas por los humanos (Isaac 1967; Binford 1978, 1981; Binford *et al.* 1988; Blumenshine 1988; Bunn *et al.* 1988; O’Connell *et al.* 1992). El tiempo transcurrido entre el abandono de las carcasas por parte de los humanos y el acceso a las mismas de los carnívoros ha sido determinado por una gran variedad de factores ambientales y ecológicos. En este sentido, los primeros de ellos contribuirían directamente sobre el tiempo en que los huesos pueden mantenerse atractivos para los carnívoros, conservando sus cualidades nutritivas; y el segundo de los factores definirían aspectos vinculados al *stress* ecológico al cual estarían sometidos estas especies, lo que determinarían, en cierto modo, los



límites del concepto “atractivo” de una carcasa para los carnívoros. De todos modos, no interesa discutir aquí el tiempo exacto transcurrido entre el abandono y el descubrimiento de las carcasas por parte de los humanos y los carnívoros, respectivamente. Sólo se intenta remarcar que, debido a la baja intensidad de la meteorización en el sitio y a la propuesta de una posible secuencia de acceso a las carcasas, la exposición del conjunto óseo en la superficie debió ser relativamente acotada en el tiempo. Por supuesto, este escenario de accesibilidad a las carcasas, vinculado principalmente al tiempo transcurrido entre un encuentro y el otro, no sería el mismo si, de los cánidos propuestos como potenciales responsables de las alteraciones de los conjuntos óseos de guanaco, hubieran sido los perros domésticos los que carroñaron sobre ellas. La situación cambiaría en términos de que el acceso de los perros a las carcasas podría haber sido simultáneo o bien casi inmediato, ya que los mismos habrían compartido el espacio (el campamento) con los humanos (Politis y Martinez 1996).

Por último, resulta interesante discutir a la luz de los resultados obtenidos en este trabajo de tesis, la asociación de los restos óseos de fauna extinta con el material arqueológico. El interrogante sobre la asociación primaria de este registro ya fue planteado y cuestionado por Madrid *et al.* (1991), Madrid y Barrientos (2000) y Salemme y Madrid (2003). Estos autores proponen que dicha asociación puede ser el resultado de procesos de erosión y redepositación sucedidos en la base de la UE: B (B carbonato) y en la UE: C, en áreas cercanas a la antigua línea de costa de la laguna. Este argumento se basa principalmente en la escasez de material lítico asociado y en la ausencia de huellas antrópicas sobre los restos óseos de fauna extinta.

De la muestra total analizada en este trabajo de tesis, la fauna extinguida está representada por aproximadamente el 2% de la misma. En esta muestra, el 91% de la muestra analizada corresponde a fauna extinta indeterminada y el resto a huesos asignados a la Subfamilia *Scelidootheriinae*. Los huesos analizados se encuentran fragmentados y la diversidad anatómica presente es muy baja, correspondiendo casi el 78% de los huesos a la categoría indeterminado. Con respecto a la distribución en términos de la unidad estratigráfica, la mayoría del material óseo de la fauna extinguida proviene de la UE: C (95%), aunque también

se registran en la UE: B (5%). La casi totalidad de los huesos analizados en esta muestra provienen de la cuadrícula 7 (a excepción de un ejemplar que aparece en la cuadrícula 9).

El análisis detallado de la superficie cortical de los huesos de fauna extinta con el fin de identificar modificaciones tanto antrópicas así como naturales que puedan brindar información adicional sobre el origen de este conjunto óseo se llevó a cabo en este trabajo de tesis. Los resultados indican la ausencia de huellas de corte y de fracturas intencionales así como de huesos con evidencia de quemado. Por el contrario, las variables que dan cuenta de los procesos naturales presentan una frecuencia relativamente alta. En este sentido, en primer lugar se destacan las fracturas en estado seco, la presencia de carbonato de calcio y el deterioro químico como las más abundantes. En segundo lugar, aparecen las marcas de raíces y por último, lo hacen las demás variables. La alta frecuencia registrada en la precipitación de carbonato de calcio y el deterioro químico influyó notablemente en la posibilidad de un examen completo y exhaustivo de las superficies corticales de estos huesos en lo que respecta a huellas de corte en primer lugar y, eventualmente de evidencias de alteración térmica (sólo en aquellos huesos que presentan el 100% de su superficie cubierta). Por otro lado, el alto porcentaje de huesos fracturados ha contribuido significativamente a la imposibilidad de una más adecuada determinación anatómica y taxonómica y, en consecuencia, resulta imposible hacer inferencias sobre aspectos tales como representación diferencial de partes esqueléticas causadas por mecanismos tales como selección por algún agente o preservación diferencial. En conclusión, los resultados de este trabajo confirman el enunciado planteado como interrogante previamente acerca del carácter de la asociación de este material. En este sentido, los resultados obtenidos aquí sostienen que la asociación entre los restos de fauna extinta y las escasas piezas líticas sería secundaria. Dicha asociación respondería a procesos de erosión y redepositación vinculada a la dinámica de la laguna así como de migración vertical causada por la intensa actividad de roedores que se evidencia en la UE: C. Dicha migración vertical se centraría principalmente en el desplazamiento del material lítico de arriba hacia abajo (de la UE: B a la UE: C). Sin embargo, se destaca la ausencia de abrasión

geológica sobre la superficie cortical de los huesos analizados, efecto relacionado a la acción del agua.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten realizar inferencias acerca de los diferentes procesos que dieron lugar a la formación del registro óseo de TR1. La aproximación tafonómica comparativa (*sensu* Marean 1995) permitió conocer la integridad de dicho registro para contribuir con nuevas evidencias a las interpretaciones arqueológicas del sitio.

Los resultados indican un bajo porcentaje de huesos que han podido ser determinados taxonómica y anatómicamente. La causa principal de esta baja frecuencia relativa obtenidas en dicha determinación radica en el grado de fragmentación que presentan los huesos analizados. Además de las fracturas que se producen cuando los huesos se encuentran en estado seco, en TR1 hay que considerar el gran número de elementos óseos que han sido fracturados intencionalmente en estado fresco y cuyo patrón resultante es el tipo helicoidal.

El tamaño de los fragmentos óseos recuperados en TR1 permite inferir que se ha llevado a cabo en el mismo una fragmentación intensa y/o reiterada de los huesos, causada por varios agentes tafonómicos a lo largo de la historia depositacional de los mismos. Los huesos se han fracturado en el sitio, es decir, los fragmentos ahora indeterminables ingresaron al mismo como huesos enteros o, al menos, como huesos de mayor tamaño. Teniendo en cuenta los resultados de los perfiles tafonómicos de las distintas categorías taxonómicas, la de guanaco/venado es la que presenta los porcentajes más altos de la variable fractura. Se considera que la alta fragmentación registrada principalmente en huesos largos de guanacos es el resultado del procesamiento de sus carcasas y, por otro lado, la registrada en un número más amplio y variado de huesos de esta misma especie es consecuencia de la cocción y descarte de las distintas partes esqueléticas de estas presas. En conclusión, se considera que estas causas de origen antrópico debieron ser los motivos centrales que condujeron a la gran fragmentación de huesos de guanaco en TR1.

Se considera a los carnívoros como otro candidato a tener en cuenta a la hora de analizar el origen de las fracturas. Tal como lo demuestran los resultados, los mayores porcentajes obtenidos de los distintos tipos de modificaciones asignables a carnívoros corresponden a los huesos asignados como guanacos. En lo que respecta exclusivamente a las fracturas causadas por los carnívoros, las mismas se registran también en su mayoría en esta especie (los demás registros pertenecen a huesos que no pudieron ser clasificados taxonómicamente).

Asimismo, los resultados indican frecuencias relativas altas para los demás taxa identificados en el sitio. En las restantes categorías taxonómicas, el factor humano no entra en juego entre los agentes responsables de las fracturas, debido a que no se han registrado ninguna fractura de tipo helicoidal en sus conjuntos analizados. El tipo de fractura predominante en todas ellas es aquel que se produce una vez que los huesos se encuentran en estado seco. Los potenciales candidatos en TR1 que podrían estar involucrados en este tipo de patrón ya sea directa o indirectamente están conformados por agentes o procesos tales como pisoteo, raíces, meteorización y deterioro químico.

Entre los agentes y procesos pre-enterramiento, los resultados indican que los porcentajes alcanzados en el sitio por la meteorización son relativamente bajos, tanto en frecuencia así como en intensidad, como para considerarlos como principal candidato que contribuya a fracturar los huesos. De todos modos, se considera que los huesos que presentan rasgos de meteorización se enterraron con una mayor probabilidad de fragmentarse luego del mismo por la intervención de cualquier otro agente debido al proceso de debilitamiento ya comenzado en la superficie del terreno.

En lo que respecta a los agentes y procesos post-enterramiento, los resultados señalan a la acción de las raíces como otro potencial responsable de la fragmentación registrada en TR1, principalmente en lo que respecta a la fuerza mecánica que ejercen las mismas desde los espacios porosos o grietas de desecamiento de los huesos. En relación al deterioro químico, los resultados de su cuantificación lo colocan como otro efecto que pudo haber jugado un rol importante en la fracturación indirecta de los huesos. Las consecuencias de este deterioro serían similares a las de la meteorización, es decir, provocan el debilitamiento de los

huesos y su mayor predisposición a fracturarse. Por último, se destaca a los roedores como otro responsable de la fragmentación de los huesos. En este sentido, su hábito fosorial constituiría la causa principal que contribuiría a la fragmentación del material óseo ya debilitado por otros procesos anteriores en la historia tafonómica del conjunto analizado.

En conclusión, se propone que las fracturas de las categorías taxonómicas fauna extinta, aves y micromamíferos así como los indeterminados, han sido causadas principalmente por los factores post-enterramiento. Estos procesos y agentes están dominados por las causas indirectas de la fractura y el estado seco de los huesos, los cuales constituyen las razones principales del grado de fragmentación obtenido del conjunto óseo y, en segundo término, se propone también la intervención de los procesos pre-enterramiento. Sin embargo, esto no significa que una alta proporción de huesos asignados a guanaco no hayan sufrido las mismas modificaciones, pero tal como fuera señalado más arriba, los seres humanos jugaron en esta categoría un papel central en la fragmentación, por lo que se diferencia significativamente de los demás taxones.

Por último, interesa discutir las consecuencias que genera la alta fragmentación de los huesos en la interpretación arqueológica del sitio. En lo que respecta a los agentes y procesos post-entierro, los porcentajes relativamente altos obtenidos en la variable marcas de raíces de la muestra total del sitio, señalan a este agente como otro potencial responsable de la fragmentación registrada en TR1. En lo que respecta al deterioro químico, los resultados de su cuantificación lo colocan como otro proceso que pudo haber jugado un rol importante en la fracturación indirecta de los huesos. Aunque no se conoce con exactitud el o los agentes responsables de este tipo de efecto tafonómico, en este trabajo se plantea a las raíces, a través de la excreción de ácidos durante la degradación de la mismas creando microambientes de depositación que favorecen este tipo de modificación cortical, como principal responsable del deterioro químico. Las consecuencias de este deterioro sería también el debilitamiento de los huesos y su mayor predisposición a fracturarse. Por último, se destaca a los roedores como otro protagonista en las explicaciones sobre el grado de fracturación de los huesos. En este sentido, su hábito fosorial constituiría la causa principal que contribuiría a la

fragmentación del material óseo ya debilitado por otros procesos anteriores en la historia tafonómica del conjunto analizado. Es decir, la eliminación hacia la boca de los túneles o cuevas del sedimento removido y del material contenido en él contribuyó a la separación en fragmentos de los huesos ya debilitados por otros agentes y procesos.

Las consecuencias que genera la intensidad de la fragmentación de los huesos en la interpretación arqueológica del sitio tiene que ver con lo que ya fuera planteado en el Capítulo VI de este trabajo. En este sentido, el aumento de las categorías “indeterminables” y su consecuente pérdida de información, el sesgo en la estimación sobre aspectos relacionados a la explotación faunística por parte de los grupos humanos y la migración vertical de los restos óseos de pequeño tamaño a través de las diferentes unidades estratigráficas, provocando una mezcla del material arqueológico proveniente de varias de las ocupaciones del sitio, se encuentran entre las consecuencias más notorias de la fragmentación registrada en TR1. En síntesis, todas las consecuencias mencionadas han contribuido a disminuir el grado de resolución e integridad del registro arqueológico del sitio.

En relación a la integridad de las diferentes unidades arqueológicas definidas previamente en el sitio (Salemme 1987; Madrid y Salemme 1991; Madrid *et al.* 1991; Madrid y Barrientos 2000), los resultados obtenidos en este trabajo no apoyan la idea de que las unidades estratigráficas pueden agruparse en base a sus similitudes en el estado de preservación y el grado de perturbación de los conjuntos óseos. En este sentido, en relación a la distribución vertical de los huesos analizados, los resultados indican que estratigráficamente la transición A/B se asimila más adecuadamente a la UE: B que a la UE: A. Si se tienen en cuenta en la discusión de este aspecto del sitio los datos sobre la composición faunística de cada unidad estratigráfica en lo que atañe a su diversidad y abundancia, se observa que en lo que respecta a las frecuencias de los huesos asignados a guanacos y venados, la transición A/B y la UE: B no se diferencian significativamente una de otra pero sí lo hacen comparativamente con la UE: A. La UE: A presenta evidencias de haber sufrido una perturbación importante que consiste en la incorporación de fauna intrusiva a los contextos arqueológicos.

Por otro lado, si se analizan las definiciones de los componentes

arqueológicos a la luz de los resultados obtenidos en este trabajo sobre los distintos perfiles tafonómicos de las unidades estratigráficas así como de los niveles de excavación, los cuales marcan tendencias sobre los estados de preservación de los conjuntos óseos provenientes de ellas, los resultados indican que la transición A/B y la UE: B presentan, en términos generales, perfiles tafonómicos muy similares, en donde las diferencias en las intensidades con que cada proceso actuó sobre los conjuntos óseos analizados no son estadísticamente significativos. Por el contrario, la UE: A se diferencia de las demás unidades estratigráficas, permitiendo inferir estados de preservación diferencial entre ellas.

Si se introducen en esta discusión los aspectos culturales de los perfiles tafonómicos para la definición estratigráfica de los componentes arqueológicos identificados, se observan algunas características de los conjuntos óseos analizados que merecen ser destacados. Si se comparan los porcentajes de las variables culturales obtenidos para cada unidad estratigráfica entre sí, se observa que la UE: A presenta diferencias estadísticamente significativas con las UE: A/B y B.

Los resultados sobre la distribución vertical del material óseo recuperado en el sitio indican una continuidad, con mayores o menores densidades, de hallazgos a lo largo de todo el perfil excavado. Esta información, combinada con la obtenida sobre los perfiles tafonómicos de las distintos conjuntos óseos (i.e., unidades estratigráficas, niveles de excavación, categorías taxonómicas), permite conocer la integridad del registro arqueológico y brindar información acerca de las asociaciones del material recuperado. En relación a la variedad de efectos registrados en el sitio, se agruparon por un lado aquellos procesos y agentes tafonómicos que producen desplazamiento, tanto horizontal como vertical, del material arqueológico y, por el otro, aquellos que sólo producen modificaciones micro y macroscópicas en los huesos. En general, los que se encuentran dentro del primer grupo mencionado, forman también parte del segundo grupo. Dentro de los primeros se encuentran los humanos, los roedores y los carnívoros y, en el segundo, se agrupan todos los demás procesos y agentes identificados.

En relación a los seres humanos, su rol en la formación del registro óseo

del sitio se documenta en este trabajo a través de aspectos tales como la representación de partes esqueléticas de guanaco y la cuantificación de las variables culturales registradas en los huesos de esta misma especie. En este contexto, los resultados sobre frecuencias de partes esqueléticas de guanaco registradas en el sitio, indican la presencia, aunque en forma diferencial, de todos los elementos óseos de esta especie. En base a la representación de los astrágalos en las tres unidades estratigráficas superiores (A, transición A/B y B), el número mínimo (MNI) de guanacos asciende a 14. En lo que respecta a las UE: B carbonato y C, el MNI de guanacos, calculado en base a astrágalos y húmeros distales es de 4. En términos generales, la representación de partes esqueléticas de esta especie en estas últimas unidades estratigráficas es muy bajo ( $N = 47$ ). Los resultados sobre la correlación entre la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco registradas en las unidades estratigráficas A, transición A/B y B y los valores de densidad mineral ósea, indican la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables comparadas. Contrariamente, si esta misma información sobre diversidad anatómica de guanaco se correlaciona con el índice de utilidad económica (FUI) para esta misma especie, se obtiene que no existe tal correlación estadística entre estas dos variables. Por su parte, las UE: B carbonato y C, los resultados sobre la comparación entre el MAU% y los valores de densidad mineral ósea señalan la ausencia de correlación estadística entre ellas. Asimismo, tampoco existe una correlación significativa entre el MAU% y el FUI. En general, en los dos conjuntos de unidades estratigráficas analizados, se destaca una baja representación de costillas y de fémures, ambos con altos valores de rinde económico. Una situación similar ocurre con parte del esqueleto axial, específicamente con las vértebras cervicales (sin incluir el atlas y el axis), torácicas y lumbares.

Si se analizan las variables culturales relevadas en este trabajo, se observa que, en contraste con lo que sucede en los demás sitios analizados en este trabajo (Capítulo IV y VI), las fracturas helicoidales están, en general, bien representadas en TR1, lo cual sugiere que la médula ósea de guanaco constituyó un recurso nutritivo importante para la dieta de los cazadores-recolectores que habitaron el sitio y, además, una estrategia de consumo amplia e intensamente



practicada por estos grupos a lo largo de la historia ocupacional del mismo. Otro propósito por el cual los seres humanos fracturan huesos en estado fresco es para su utilización como materia prima para la manufactura de instrumentos. Los instrumentos óseos hallados en TR1 indican que los mismos han sido levemente modificados antes de ser utilizados y se los clasifica como instrumentos óseos expeditivos, cuyas funciones se asocian al trabajo de materiales blandos (e.g., cuero), es decir, a tareas vinculadas al procesamiento de las presas. La escasez de los mismos en el sitio permiten plantear que la manufactura de instrumentos óseos no ha constituido una tecnología frecuentemente utilizada por sus ocupantes y que, aquellos que eventualmente fueron abandonados en el mismo, sean difíciles de identificar debido a una cuestión de preservación diferencial de sus rasgos tecnológicos.

A pesar de la escasez de huellas de cortes en el material óseo analizado de TR1, el examen de las mismas permite inferir que la variabilidad de las huellas de corte registradas, se vinculan a las actividades asociadas a todas las etapas que comprende el procesamiento de una presa de caza mayor. Esta información, combinada con los resultados del análisis de los restos óseos de guanaco y del material lítico permite proponer que en TR1 se han llevado a cabo tareas asociadas al trozamiento primario, secundario y final de esta especie.

Con respecto a la alteración térmica, la alta representación de huesos indeterminados reunidas en esta variable, constituye una característica esperable en conjuntos óseos que han permanecido bajo la acción del fuego. A pesar de la ausencia de huesos quemados en los restos óseos asignados a guanaco, se considera que durante la ocupación de TR1, se llevaron a cabo actividades vinculadas a la preparación de estas presas para su consumo y a los patrones de descarte, los cuales implicaron el descarte de los huesos ya consumidos al fuego. También se plantea la posibilidad de que los huesos arrojados al fuego hayan sido utilizados también como material de combustión, principalmente para mantenerlo activo una vez encendido. En conclusión, la alteración térmica sería responsable al menos de dos efectos diferentes sobre el material óseo de TR1, en primer lugar de la fragmentación y astillamiento de los huesos, con su consecuente pérdida de información y, en segundo, del cambio de coloración de

la superficie cortical de los mismos.

Con respecto al rol jugado por los roedores y armadillos (categoría taxonómica denominada meso y micromamíferos) en la formación del sitio se observa que, en términos de abundancia de partes esqueléticas, es la segunda en cuanto a su representación en el sitio. Por su parte, los resultados indican que un número importante de huesos presenta incisiones características de roedores. La ubicación topográfica de las mismas en los huesos indica una cierta preferencia a los bordes de fractura, indicando que la fragmentación del material óseo ocurrió antes de que los roedores alcancen a los mismos. Así, la fragmentación de los huesos completos en piezas más pequeñas antes de la llegada de los roedores favoreció la migración vertical del material óseo por estos y otros agentes de hábitos fosoriales. En cuanto a la posibilidad de identificar si distintas especies estarían actuando sobre el material óseo, los resultados obtenidos en este trabajo sobre la distribución de las medidas correspondientes al ancho y largo de las marcas son coherentes con la hipótesis de Politis y Madrid (1988) con respecto a que los coipos (*Myocastor coypus*) habrían afectado mayoritariamente a los niveles superiores (UE: A y transición A/B) y en momentos más recientes.

Se propone que la intensidad de las perturbaciones post-depositacionales provocadas por meso y micromamíferos habrían sido más o menos similares a lo largo de todas las UE identificadas en el sitio. Sin embargo, se considera que dichas perturbaciones serían levemente más intensas en la UE: A y transición A/B. Esta propuesta se basa en la combinación de los resultados obtenidos por las distintas líneas de evidencias, la cuantificación de partes esqueléticas y el análisis de los perfiles tafonómicos de esta categoría. Asimismo, esta información generada, sumada a la ausencia de huellas de corte de origen antrópico y que los elementos que presentan evidencias de alteración térmica no pueden ser considerados diagnósticos (placas óseas), permite plantear el carácter intrusivo del material óseo asignado a meso y micromamíferos en el sitio. La asociación secundaria también propuesta para los restos óseos asignados a *Equus caballus* (caballo moderno), *Bufo* cf. *paracnemis* (sapo buey), *Chloephaga* sp. (ganso), *Lutreolina crassicaudata* (comadreja), *Fulica* cf. *leucoptera* (fúlica), *Mus musculus*

(ratón de campo) (Salemme y Madrid 2003), las cuales se encuentran en su mayoría en la UE: A y transición A/B, apoyan la idea de que las dos unidades estratigráficas superiores (A y transición A/B) presentan las perturbaciones post-depositacionales más intensas en términos de mezclas de material óseo perteneciente a especies recientes.

El análisis detallado desde una perspectiva tafonómica de los restos óseos de meso y micromamíferos indican que en la UE: A hay una mayor diversidad de especies tanto de meso como de micromamíferos que en las demás unidades analizadas. Comparativamente, dicha unidad presenta la mayor abundancia de elementos que representan a estas especies. En la transición A/B, si bien se mantiene la diversidad de especies con algunas pequeñas variaciones, la abundancia de elementos disminuye. Por último, en la UE: B tanto la diversidad así como la abundancia de partes esqueléticas que representan a las especies disminuyen significativamente. En base a la representación de elementos completos vs. incompletos y a la ausencia/presencia de marcas de carnívoros, se plantea que, por un lado, los micromamíferos hallados en la unidad A y transición A/B no fueron depositados allí por animales predadores, sino que este lugar habría funcionado como hábitat natural de ellos, donde vivieron y murieron. Por el otro lado, los resultados indican que algunos de los huesos asignados a mesomamíferos de estas mismas unidades estratigráficas podrían haber ingresado al sitio a través de las actividades de animales con conductas predatoras similares a las del lechuzón campestre (*Asia flammeus*) y del gato montés (*Oncifelis geoffroyi*).

En relación al papel jugado por los carnívoros en TR1, se considera que el mismo fue significativo en al menos dos aspectos, uno que se relaciona con las modificaciones dejadas sobre los huesos recuperados en el sitio y, el segundo, vinculado al papel que tuvieron los mismos en la formación de los conjuntos óseos. En cuanto al primero de los aspectos mencionados, las evidencias sugieren una intensidad relativamente alta de las modificaciones en TR1 en lo que respecta a las frecuencias y distribución de los efectos. En relación al segundo aspecto, se postula que, en base a los resultados obtenidos a partir de los perfiles anatómicos de guanaco y del contexto analizado, dicho perfil es el resultado del

transporte selectivo de partes esqueléticas llevado a cabo por carnívoros. Es decir, que la ausencia o baja representación de estos elementos óseos en el conjunto del sitio es consecuencia del acceso secundario de estos carnívoros a las carcasas de guanaco abandonadas, luego de ser procesadas por los humanos, dispersando y transportando eventualmente hacia otro lugar, parte de los huesos pertenecientes a dichas carcasas (e.g., carpos, tarsos, metapodios, falanges). En este sentido, TR1 constituiría desde la perspectiva de los carnívoros, un conjunto residual. Se plantea, en consecuencia, una cierta recurrencia en lo que respecta a la explotación de los recursos faunísticos disponibles en TR1 durante el Holoceno tardío por parte de los grupos indígenas y de los carnívoros que ocuparon el sitio, estableciendo una íntima relación entre ellos, regida principalmente por el carácter oportunista en lo que respecta a la selección de presas de estos últimos. De los potenciales candidatos de las modificaciones, se sugiere que los cánidos habrían sido los responsables de los efectos observados sobre la superficie cortical de los huesos así como en los patrones de fractura; y de ellos, posiblemente los perros habrían sido quienes llevaron a cabo dichas modificaciones. Asimismo, se considera que fueron también los cánidos (en sentido amplio) los que carroñaron sobre las carcasas de guanaco abandonadas y que como resultado de ello, transportaron partes esqueléticas de las mismas a otros sitios.

En relación al rol jugado en el aspecto final del registro óseo recuperado en TR1, se analizaron también la importancia de las restantes variables analizadas en este trabajo. En lo que respecta a la precipitación de carbonato de calcio, se propone que el patrón de distribución de esta variable es consecuencia de la combinación de dos procesos, el pedogenético y el diagenético. En este sentido, los procesos pedogenéticos vinculados, por ejemplo, al desarrollo del suelo actual, contribuyó a la redistribución de carbonatos en los sedimentos. Se plantea que estos procesos, responsables de la depositación de carbonato de calcio sobre los huesos, habrían actuado al menos en dos eventos diferentes, uno más temprano, relacionado al desarrollo del suelo que se ubicaría inmediatamente por encima de la UE: C y que en los perfiles queda evidenciado por la UE: B carbonato y otro evento más tardío relacionado al desarrollo del suelo actual. Por

su parte, se sugiere que los procesos diagenéticos intervinieron también en las precipitaciones de carbonato registradas en la superficie cortical de los huesos y que la misma habría sido muy significativa. Esta situación permite inferir la existencia de ambientes con presencia de agua posiblemente durante varios meses al año, creando condiciones de saturación y suelos poco o mal drenados durante gran parte de la secuencia estratigráfica de TR1 y que los huesos funcionaron como núcleos a partir de los cuales el carbonato de calcio circulante en el sedimento habría precipitado.

En lo que respecta a la meteorización, los resultados indican que las modificaciones introducidas por la misma no fue significativa en el sitio, tanto en lo que hace a su extensión así como en el grado de intensidad de esta variable. Estos resultados obtenidos sugieren que los huesos depositados se enterraron relativamente rápido luego de su abandono.

Por último, resulta interesante discutir a la luz de los resultados obtenidos en este trabajo de tesis, la asociación de los restos óseos de fauna extinta con el material arqueológico. Los resultados sobre el análisis detallado de la superficie cortical de los huesos de fauna extinta indican la ausencia de huellas de corte y de fracturas intencionales así como de huesos con evidencia de quemado. En cambio, las variables que dan cuenta de los procesos naturales presentan una frecuencia relativamente alta. Es preciso mencionar que la presencia significativa de carbonato de calcio y de rasgos característicos del deterioro químico influyó notablemente en la visibilidad de cualquier huella o marca sobre las superficies corticales de estos huesos. Por otro lado, el alto porcentaje de huesos fracturados ha contribuido significativamente a la imposibilidad de una más adecuada determinación anatómica y taxonómica. En conclusión, los resultados de este trabajo confirman el enunciado planteado como interrogante previamente acerca del carácter de la asociación de este material. En este sentido, los resultados obtenidos aquí sostienen que la asociación entre los restos de fauna extinta y las escasas piezas líticas es secundaria, causada por procesos tales como la erosión y redepósito vinculada a la dinámica de la laguna así como de migración vertical del material lítico causada por la actividad de roedores que se evidencia en la UE: C.

Figura VII.1. Ubicación de los sitios de la localidad arqueológica Laguna Tres Reyes. Tomado de Madrid y Barrientos 2000: 181. _____	328
Figura VII.2. Vista del sector Norte de la Laguna Tres Reyes donde se encuentra ubicado el sitio TR1. _____	329
Figura VII.3. Distribución de las cuadrículas excavadas durante los diferentes períodos de trabajos de campo. Modificado de Madrid y Barrientos 2000). _____	331
Figura VII.4. Perfil estratigráfico del sitio TR1. _____	333
Figura VII.5. Distribución de frecuencias absolutas por unidad estratigráfica de los restos óseos analizados en TR1. _____	348
Figura VII.6. Distribución de los restos óseos analizados en TR1 teniendo en cuenta los niveles de excavación y las unidades estratigráficas. _____	349
Figura VII.7. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 5 y 6. Se utilizaron todos los huesos analizados. _____	361
Figura VII.8. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se utilizaron todos los huesos analizados. _____	361
Figura VII.9. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 5 y 6. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente. _____	362
Figura VII.10. Distribución vertical de los restos óseos recuperados en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se utilizaron sólo los huesos que fueron determinados taxonómicamente. _____	363
Figura VII.11. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 5 y 6. Se destacan los huesos asignados a micro y mesomamíferos con símbolos sin rellenar. _____	365
Figura VII.12. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a micro y mesomamíferos con símbolos sin rellenar. _____	366
Figura VII.13. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 5 y 6. Se destacan los huesos asignados a guanaco y venado con símbolos sin rellenar. _____	367
Figura VII.14. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a guanaco y venado con símbolos sin rellenar. _____	368
Figura VII.15. Distribución vertical de los restos óseos identificados taxonómicamente en las cuadrículas 7, 8 y 9. Se destacan los huesos asignados a megafauna con símbolos sin rellenar. _____	369
Figura VII.16. Distribución de los valores de %SUP para cada una de las partes esqueléticas de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B. Las referencias de las partes esqueléticas que aparecen en el eje de X pueden encontrarse en la Tabla VII.15. _____	373
Figura VII.17. Gráfico de dispersión de la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B y los valores de densidad mineral ósea de esta	

misma especie. _____	373
Figura VII.18. Distribución de los valores de %SUP para cada una de las partes esqueléticas de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C. Las referencias de las partes esqueléticas que aparecen en el eje de X pueden encontrarse en la Tabla VII.17. _____	377
Figura VII.19. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C y los valores de densidad mineral ósea de esta misma especie. _____	378
Figura VII.20. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: A, transición A/B y B y los índices de utilidad económica de esta misma especie. _____	380
Figura VII.21. Gráfico de dispersión entre la frecuencia de partes esqueléticas (MAU%) de guanaco provenientes de las UE: B carbonato y C y los índices de utilidad económica de esta misma especie. _____	381
Figura VII.22. Distribución de los porcentajes de los efectos tafonómicos identificados en la muestra total analizada en el sitio TR1. _____	385
Figura VII.23. Fractura fresca originada por acción de carnívoro. Fémur de guanaco (TR1.P1.III.1-2). _____	386
Figura VII.24. Fracturas helicoidales originada por acción antrópica. A: fragmento hueso largo; cf. <i>Lama guanicoe</i> (TR1.5.XII.11); B: fragmento hueso largo; cf. <i>Lama guanicoe</i> (TR1.5.VI.6). _____	387
Figura VII.25. Distribución extendida de marcas de raíces sobre la diáfisis de tibia de <i>Ozotoceros bezoarticus</i> . _____	388
Figura VII.26. Distribución extendida de marcas de raíces sobre la diáfisis de metacarpo de <i>Ozotoceros bezoarticus</i> (TR1.9.IX.6). Se destaca la excelente preservación de la superficie cortical. _____	388
Figura VII.27. Superficie cortical con evidencia de deterioro químico. Calcáneo de <i>Lama guanicoe</i> (TR1.9.VII.1). _____	389
Figura VII.28. Identificación de cuevas de roedores en TR1. _____	390
Figura VII.29. Distribución de las intensas marcas de roedores en los bordes de fracturas. Posible fractura helicoidal; fragmento diáfisis de hueso largo de cf. <i>Lama guanicoe</i> (TR.P1.2). _____	391
Figura VII.30. Distribución en categorías de los distintos grados de carbonatación de la superficie cortical de los huesos. _____	392
Figura VII.31. Huesos quemados y calcinados. _____	395
Figura VII.32. Instrumento óseo sobre diáfisis de hueso largo de guanaco (cf. <i>Lama guanicoe</i> ) _____	395
Figura VII.33. Diferentes estadios de meteorización _____	396
Figura VII.34. Huesos que presentan distinta coloración de su superficie cortical. _____	397
Figura VII.35. Distribución comparativa de los porcentajes con que cada unidad estratigráfica contribuye a los resultados de las variables tafonómicas analizadas en la muestra total del sitio. _____	399

Figura VII.36. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados en TR1, teniendo en cuenta cada una de las unidades estratigráficas identificadas. _____	401
Figura VII.37. Distribución de los tipos de fracturas por unidad estratigráfica. _____	401
Figura VII.38. Distribución de la intensidad de la cobertura de CO <sub>3</sub> Ca en la superficie cortical de los huesos por unidad estratigráfica. _____	403
Figura VII.39. Distribución de las frecuencias absolutas por niveles de excavación de los huesos con precipitación de CO <sub>3</sub> Ca. El gráfico más pequeño representa la distribución general sin discriminar entre las distintas UE. _____	406
Figura VII.40. Distribución de los porcentajes de la intensidad de la meteorización por unidad estratigráfica. _____	410
Figura VII.41. Distribución de las frecuencias relativas de huesos meteorizados por unidad estratigráfica. _____	411
Figura VII.42. Distribución de las frecuencias relativas de huesos con marcas de raíces por niveles de excavación. _____	413
Figura VII.43. Gráfico de dispersión de las variables largo (eje Y) y ancho (eje X) de los surcos realizados por roedores sobre los huesos de TR1. _____	415
Figura VII.44. Distribución de las frecuencias relativas por niveles de excavación de los huesos con marcas de carnívoros. _____	418
Figura VII.45. Distribución de las frecuencias relativas por niveles de excavación de los huesos carbonizados y calcinados. _____	419
Figura VII.46. Perfiles tafonómicos comparativos de las unidades estratigráficas generados a partir de la cuantificación de variables tafonómicas registradas en el material óseo del sitio. ____	420
Figura VII.47. Perfiles tafonómicos comparativos de los niveles de excavación generados a partir de la cuantificación de variables tafonómicas registradas en el material óseo del sitio. ____	422
Figura VII.48. Perfiles tafonómicos comparativos de las diferentes categorías taxonómicas identificadas en TR1. _____	425
Tabla VII.1. Distribución de sexo y edad probable de los individuos recuperados en el sitio Laguna Tres Reyes 1 (modificado de Madrid y Barrientos 2000: 186). _____	337
Tabla VII.2. Tabla con los resultados de los fechados radiocarbónicos del sitio Laguna Tres Reyes 1 (modificado de Madrid y Barrientos 2000: 189). _____	339
Tabla VII.3. Distribución de los restos óseos analizados en el sitio TR1 por cuadrícula y por unidad estratigráfica. _____	341
Tabla VII.4. Determinación taxonómica del material óseo recuperado en el sitio Laguna Tres Reyes 1. Tomada de Madrid y Salemme 2003. _____	342
Tabla VII.5. Distribución y tamaño de la muestra de restos óseos analizados en TR1 por unidad estratigráfica, cuadrícula y niveles de excavación. _____	347



Tabla VII.6. Determinación anatómica de los huesos analizados en el sitio TR1. _____	351
Tabla VII.7. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como indeterminados. _____	353
Tabla VII.8. Distribución de frecuencias de restos óseos clasificados taxonómicamente como guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> ). _____	354
Tabla VII.9. Distribución de las frecuencias de los restos óseos asignados a micro y mesomamíferos. _____	356
Tabla VII.10. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de aves voladoras y terrestres. _____	357
Tabla VII.11. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de fauna extinguida. _____	358
Tabla VII.12. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de venado de las pampas ( <i>Ozotoceros bezoarticus</i> ). _____	359
Tabla VII.13. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes taxones identificados en las cuadrículas 5 y 6. _____	364
Tabla VII.14. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes taxones identificados en las cuadrículas 7, 8 y 9. _____	365
Tabla VII.15. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de guanaco, NME, y %SUP provenientes de las UE: A, transición A/B y B. _____	372
Tabla VII.16. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresado en MAU% y de densidad mineral ósea. Unidades estratigráficas A, transición A/B y B. _____	374
Tabla VII.17. Distribución de frecuencias de partes esqueléticas de guanaco, NME, y %SUP provenientes de las UE: B carbonato y C. _____	376
Tabla VII.18. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresado en MAU% y de densidad mineral ósea. Unidades estratigráficas B carbonato y C. _____	379
Tabla VII.19. Valores de la frecuencia de partes esqueléticas de guanaco expresados en MAU% y de utilidad económica (FUI). Incluye ambas muestras de unidades estratigráficas. _____	382
Tabla VII.20. Distribución de las frecuencias relativas de los efectos tafonómicos registrados en la muestra total analizada en el sitio TR1. _____	385
Tabla VII.21. Distribución de las frecuencias de los distintos tipos de fracturas identificados en la muestra total de TR1. _____	387
Tabla VII.22. Ubicación topográfica de las marcas de roedores en los huesos analizados. _____	391
Tabla VII.23. Distribución de frecuencias en las categorías de extensión de la cobertura de carbonato de calcio en la superficie cortical de los huesos del sitio TR1. _____	393
Tabla VII.24. Distribución de las frecuencias absolutas y relativas de huesos en los distintos grados de meteorización ósea. _____	396
Tabla VII.25. Distribución de las frecuencias de los efectos tafonómicos registrados por unidad estratigráfica. _____	399
Tabla VII.26. Distribución de las frecuencias de los tipos de fracturas registrados en TR1, teniendo en cuenta las unidades estratigráficas. _____	400

Tabla VII.27. Distribución de las frecuencias relativas de las categorías de intensidad de $\text{CO}_3\text{Ca}$ por unidad estratigráfica. _____	402
Tabla VII.28. Distribución de las frecuencias absolutas de huesos que presentan $\text{CO}_3\text{Ca}$ en su superficie cortical por nivel de excavación. _____	405
Tabla VII.29. Lista de elementos óseos con presencia de deterioro químico en su superficie cortical. _____	407
Tabla VII.30. Distribución de las frecuencias relativas de los estadios de meteorización de Behrensmeyer (1978) por unidad estratigráfica. _____	409
Tabla VII.31. Lista de elementos óseos identificados en TR1 con presencia y ausencia de rasgos de meteorización en su superficie cortical. _____	412
Tabla VII.32. Distribución de las frecuencias absolutas de marcas de carnívoros por elemento óseo y categorías taxonómicas identificadas. _____	416
Tabla VII.33. Distribución comparativa de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas por niveles de excavación. Todos los valores están expresados en porcentajes. _____	422
Tabla VII.34. Distribución de las frecuencias relativas de las variables tafonómicas por categorías taxonómicas. _____	424

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIONES**

PASO OTERO 1 _____	477
ARROYO SECO 2 _____	478
LAGUNA TRES REYES 1 _____	480
CONSIDERACIONES FINALES _____	482
PERSPECTIVAS FUTURAS _____	489

Se considera que cuando se evalúa la integridad del registro arqueofaunístico de un sitio se obtiene información valiosa en dos escalas diferentes, una vinculada estrictamente a las interpretaciones arqueológicas sobre aspectos de la subsistencia humana tales como la explotación y selección diferencial de recursos faunísticos por parte de los cazadores-recolectores. La otra escala a la que se hace mención, tal vez más amplia que la anterior, tiene que ver con la información generada sobre aspectos vinculados al contexto ecológico con el que interactúan los cazadores-recolectores. En este sentido, se considera que los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo aportan conocimiento novedoso para el área de estudio en estas dos escalas mencionadas.

En este capítulo final se destacan los aspectos más sobresalientes de cada sitio analizado. Cabe recordar que los datos y resultados obtenidos fueron presentados, discutidos e interpretados en detalle en cada capítulo correspondiente (Capítulos IV-VII). Por esta razón, aquí sólo se ofrecen los resultados en diferentes escalas con el fin de compararlos y resaltar las diferencias y similitudes entre las historias tafonómicas de los sitios involucrados en este estudio. Es por eso que en esta sección no se abunda en citas ni datos, los cuales deben ser consultados en cada capítulo. A continuación se presentan en forma abreviada algunos aspectos generales obtenidos en Paso Otero 1 (PO1), Arroyo Seco 2 (AS2) y Laguna Tres Reyes 1 (TR1) que son útiles para identificar las tendencias para un modelo de tafonómico a escala areal (el Área Interserrana Bonaerense).

## PASO OTERO 1

Las modificaciones culturales asociadas a actividades tales como el desmembramiento, fileteado, fractura, distribución y transporte de presas y partes esqueléticas constituyen los primeros procesos que los especímenes óseos de guanaco registran en la historia tafonómica de PO1 (ver Capítulo IV). Cabe destacar que si bien el rol jugado por los grupos humanos en la historia tafonómica del sitio fue clave en la determinación de los caminos tafonómicos seguidos por los conjuntos óseos, sus efectos no son abundantes ni substanciales, sino por el contrario, las modificaciones atribuibles a las conductas de origen antrópico ocupan un plano secundario a la hora de las cuantificaciones. De todos modos, estas no deben soslayarse. Asimismo, el dinámico escenario ambiental que entra en juego en las planicies de inundación, a través de distintos procesos naturales que han sido destacados a lo largo de este trabajo (ver Capítulos IV y V), conduce a una compleja historia tafonómica en donde estos últimos procesos resultan los protagonistas principales. Es decir, la combinación de la baja intensidad de las modificaciones de origen antrópico y la alta frecuencia y variedad de procesos naturales posteriores ha resultado en la formación de un sitio en donde los aspectos culturales no son los más frecuentes, sino por el contrario, su identificación obliga a llevar a cabo detallados análisis que ayuden a resaltar las diferencias entre los atributos culturales y naturales. Asimismo, las débiles evidencias de origen antrópico han promovido la continua puesta a prueba del sitio través de distintas líneas de investigación.

Las superficies de estabilización identificadas a lo largo del curso medio del río Quequén Grande han sido lugares del paisaje ocupados reiteradamente durante el Pleistoceno final y Holoceno (Martínez 1999, 2003). En base a los resultados aquí presentados, se plantea que además, estas superficies constituyen ambientes en donde es posible predecir el estado de preservación de los huesos. Estas características definen, a nivel de su potencial de preservación, una estructura del registro óseo arqueológico en una escala espacial y temporal (e.g., suelos cuya edad posee una representatividad regional, tales como Puesto Callejón Viejo y Puesto Berrondo; Fidalgo y Tonni 1978). En consecuencia, estos

resultados expresan una importante tendencia válida para las ocupaciones arqueológicas de geoformas específicas (e.g., suelos formados en planicies de inundación) a nivel regional. En el caso del área de estudio y en un nivel metodológico, los ambientes de depositación de los contextos arqueológicos se asumieron como constantes. Si bien cada secuencia tiene sus particularidades, el factor común a las mismas es el desarrollo de horizontes A de suelo enterrados formados en condiciones de planicies de inundación. No obstante estas condiciones de los depósitos, que en términos generales responden a un patrón repetitivo, la preservación de la estructura interna de los huesos es diferencial. Sin embargo, esta diferencia no está dada por el tipo de alteración diagenética presente, sino por el grado de intensidad de las mismas (ver discusión en Capítulo V). Dichas alteraciones son el producto de la interacción entre los factores intrínsecos del material óseo y de los factores extrínsecos naturales vinculados a las planicies de inundación actuando a lo largo de la variable tiempo. El rol principal de la variable tiempo es el de ampliar las diferencias ya registradas en cada uno de los sitios por el simple hecho de permanecer mayor o menor tiempo a la exposición de las variables ambientales.

## **ARROYO SECO 2**

Los resultados obtenidos (ver Capítulo VI) indican que el registro arqueológico de AS2 es el resultado de la combinación de ocupaciones frecuentes e intensas por parte de los grupos humanos y de otros animales desde el Pleistoceno final, con un alto componente de perturbación postdeposicional que ha conducido a la generación de un palimpsesto. Como consecuencia, este registro presenta una baja integridad y resolución arqueológica. La escasa integridad está definida por un alto grado de mezcla del material óseo faunístico proveniente de distintas ocupaciones del sitio y la misma está evidenciada a través de la asociación de distintos estados de preservación de los huesos. En este contexto, los seres humanos jugaron un rol central en la historia tafonómica del registro arqueológico, principalmente de las ocupaciones más tempranas. Las

sucesivas ocupaciones del sitio así como la intensidad de las mismas y las actividades vinculadas a prácticas inhumatorias de sus muertos constituyen características particulares de AS2. Se plantea que la máxima perturbación en el sitio debió ocurrir durante el lapso comprendido entre ca. 7.800 y 6.300 años AP. (rango de concentración de los fechados radiocarbónicos de los esqueletos humanos) y que a partir de esta fecha la misma habría disminuido, al menos en lo que respecta a las modificaciones producto de las prácticas inhumatorias. Asimismo, la dinámica de ocupación de otros animales influyó directamente en el estado de preservación del registro óseo de AS2. Esta situación no ocurrió simultáneamente en todo el sitio, sino que sucedió en algunos sectores del mismo, principalmente en aquellas áreas en donde se registran esqueletos humanos. Se propone, además, que parte del material ya depositado fue re-expuesto a la superficie. Esta re-exposición se debió, fundamentalmente, a los seres humanos y a los animales fosoriales, así como a la microtopografía del lugar y a los momentos erosivos. El primero de ellos, a través de las prácticas inhumatorias de sus muertos, desenterraron, dispersaron y mezclaron todo el material que encontraron en el lugar escogido para el entierro de los cadáveres. Un comportamiento similar habrían tenido los animales fosoriales, con la diferencia de que los mismos afectaron a huesos de menor tamaño que los humanos. La microtopografía del sitio generó microambientes de deposición con situaciones de preservación diferencial y los momentos erosivos contribuyeron a la mezcla de materiales pertenecientes a distintas ocupaciones (ver Capítulo VI).

Las modificaciones de origen antrópico del material óseo está vinculado a la funcionalidad del sitio (i.e., de actividades múltiples) en donde se llevaron a cabo tareas de procesamiento, consumo y descarte de partes esqueléticas de guanaco, venado y fauna extinta durante el Pleistoceno final y Holoceno. Asimismo, la participación de los seres humanos en la integridad del sitio está relacionado principalmente a otra actividad que ocurrió en el sitio, el entierro de sus muertos. Una de las evidencias más fuerte que cuestiona la asociación de los hallazgos arqueológicos y, en consecuencia, la integridad del registro, es el de la preservación diferencial, reflejado en los perfiles de meteorización.

## LAGUNA TRES REYES 1

El registro arqueofaunístico de TR1 presenta algunas particularidades que lo diferencian claramente de los restantes sitios analizados. En este sentido, se destaca la intensidad en lo que respecta al procesamiento y consumo de guanaco por parte de los humanos, lo cual se encuentra escasamente representado en PO1 y en un menor grado en AS2. A diferencia de lo sucedido en estos sitios, estas actividades dejaron en el material óseo de TR1 una gran variedad y una alta frecuencia de modificaciones. Como resultado del procesamiento de ungulados de tamaño grande y mediano (e.g., guanacos y venados) se observa una alta fragmentación de huesos largos y, como consecuencia de su cocción y descarte, una alta fragmentación de un número más amplio y variado de huesos (ver Capítulo VII). Este comportamiento es característico de las ocupaciones humanas del Holoceno tardío del sitio. En las restantes categorías taxonómicas (e.g., fauna extinta), el factor humano no entra en juego entre los agentes responsables de las fracturas y se propone a los factores post-enterramiento, combinados con las causas indirectas de la fractura y al estado seco de los huesos, como principales responsables del grado de fragmentación del conjunto óseo de dichas categorías y, en segundo término, a los procesos pre-enterramiento (ver Capítulo VII).

En lo que respecta a los agentes y procesos tafonómicos que intervinieron en la formación del sitio, se destacan los seres humanos, los roedores y los carnívoros. En relación a los seres humanos, su rol en la formación del registro óseo del sitio se vincula principalmente a las actividades de procesamiento, consumo y descarte de guanaco. Es posible que la inhumación de sus muertos también hubiera influido en el grado de integridad del sitio, sin embargo, es necesario ampliar la muestra analizada a fin de incluir el registro faunístico vinculado al sector donde aparecen los restos óseos humanos. Con respecto al rol jugado por los roedores y armadillos, se destacan la migración tanto vertical así como horizontal del material óseo a través de diferentes componentes arqueológicos, provocando la mezcla de los mismos pertenecientes a distintas ocupaciones humanas. Asimismo, estos animales han contribuido a la modificación de los huesos a través del roído. En términos generales, ambos

agentes y sus concomitantes procesos también participaron en la formación de AS2, variando el grado de intensidad en que influyeron en la perturbación de la integridad de los registros arqueológicos. Por último, en TR1 se destaca el papel jugado por los carnívoros en la formación del sitio y en la integridad del registro. Tal como se desprende de los demás capítulos de este trabajo (ver Capítulos IV-VII), es recién en este sitio en donde este agente tafonómico aparece con un rol protagónico. Su participación fue significativa en lo que respecta a la formación de los conjuntos óseos ya que se los considera responsables de los perfiles anatómicos de guanaco a través del transporte selectivo de partes esqueléticas. En este sentido, los carnívoros tuvieron acceso secundario a las carcasas de guanaco abandonadas luego de ser procesadas por los humanos, dispersando y transportando eventualmente hacia otro lugar, parte de los huesos pertenecientes a dichas carcasas (e.g., carpos, tarsos, metapodios, falanges, etc.). Asimismo, la participación de los carnívoros en TR1 también se refleja en la alta intensidad de las modificaciones en lo que respecta a las frecuencias y distribución de los efectos dejados sobre los huesos. Se sugiere que los cánidos habrían sido los responsables de los efectos observados sobre la superficie cortical de los huesos así como en los patrones de fractura; y de ellos, posiblemente los perros habrían sido quienes llevaron a cabo dichas modificaciones. Asimismo, se considera que fueron también los cánidos (en sentido amplio) los que carroñaron sobre las carcasas de guanaco abandonadas y que como resultado de ello, transportaron partes esqueléticas de las mismas a otros lugares (ver Capítulo VII).

Más allá de que los resultados sobre las modificaciones de agentes tales como roedores y carnívoros sean relativamente altas en TR1 (ver Capítulo VII) y que los mismos puedan estar afectando la integridad del registro arqueofaunístico, resulta muy interesante poder establecer la estrecha relación que existe entre ellos y los seres humanos, regida principalmente por la ocupación recurrente de un mismo espacio y hasta de un mismo recurso.



## CONSIDERACIONES FINALES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas en cada uno de los sitios analizados en este trabajo se propone un modelo general de las historias tafonómicas. En este sentido, el objetivo es poder establecer los diferentes aspectos que pueden gobernar las historias tafonómicas de diferentes sitios arqueológicos, sin por ello querer pretender ofrecer una “receta” y una secuencia de acontecimientos. No se desconoce el hecho de que la variabilidad de sitios arqueológicos contemplados en este trabajo resulta aún insuficiente para la generación de un modelo tafonómico a escala regional (*sensu* Borrero 1988a). Sin embargo, se considera que los datos y la información obtenidas en esta investigación permite delinear la estructura básica de comportamiento de las variables para elaborar un modelo tafonómico a una escala areal (Área Interserrana Bonaerense). Se considera que el mismo puede funcionar como un modelo heurístico a poner a prueba y a ampliar con nuevos casos de estudios que comprendan, principalmente, una mayor variabilidad en lo que respecta a las geoformas, al contexto ecológico en general, así como a la funcionalidad de los sitios.

En relación al objetivo principal de este análisis, es decir, el de evaluar la integridad del registro arqueológico en general y del óseo en particular, se pueden diferenciar algunos aspectos que contribuyen a su mejor entendimiento. Cabe mencionar que si bien las diferenciaciones que se realizan a continuación parecen mostrar que la utilidad de estos estudios sólo reside en señalar continuamente el sesgo de información arqueológica que provocan los agentes y procesos identificados en el sitio, no es la perspectiva que se sostiene a lo largo de este trabajo. Esta diferenciación en las alteraciones de la integridad del registro arqueofaunístico apuntan a organizar las diferentes escalas e intensidades en la participación de los agentes y procesos identificados en el sitio. Sin embargo, se sostiene que tanto la perspectiva así como los datos generados en este trabajo brindan excelente información sobre la relación entre el registro arqueológico y los demás integrantes de los sistemas ecológico y ambiental.

En principio, se pueden destacar tres tipos de modificaciones que alteran la integridad del registro arqueofaunístico, las cuales generan “ruido” en las interpretaciones arqueológicas. En primer lugar, es posible diferenciar la incorporación de material intrusivo, ajeno a las ocupaciones humanas. En este sentido, se pueden mencionar aquellos agentes que son responsables de la incorporación de otras especies al registro y los que constituyen ellos mismos el material de incorporación, debido principalmente a que el lugar de asentamiento de los sitios forman parte del hábitat natural de estos animales. En este sentido, en base a los resultados obtenidos en este trabajo, se pueden mencionar a los félidos y a las aves carroñeras como ejemplos de los primeros (incorporan otras especies al registro) y a los micromamíferos en general, dentro de los restantes (se incorporan ellos mismos al registro como consecuencia de sus hábitos fosoriales). Así, tal como se propone para el sitio TR1, algunos de los huesos asignados a mesomamíferos podrían haber ingresado al sitio a través de las actividades de animales con conductas depredadoras similares a las del lechuzón campestre (*Asia flammeus*) y del gato montés (*Oncifelis geoffroyii*). Resultados similares fueron obtenidos por Gómez (2000) en el sitio AS2. De todos modos, no todos los restos óseos pertenecientes a micro y mesomamíferos fueron depositados en ambos sitios por depredadores, ya que la gran mayoría de los mismos murieron naturalmente en sus cuevas. En relación a esto último, los tres sitios analizados en mayor o menor medida presentan restos de micromamíferos en estas condiciones. Cabe mencionar que dentro de los agentes que se incorporan al registro arqueofaunístico naturalmente existen otras especies a las cuales no se pudo determinar su asociación directa con la participación humana y que por ello se propone que las mismas son intrusivas a dichas ocupaciones. Ejemplos de esto lo constituyen la fauna extinta y, tal como lo sugieren Salemme y Madrid (2003), los restos óseos asignados a *Equus* cf. *caballus* (caballo moderno), *Bufo* cf. *paracnemis* (sapo buey), *Chloephaga* sp. (ganso), *Lutreolina crassicaudata* (comadreja), *Fulica* cf. *leucoptera* (fúlica), *Mus musculus* (ratón de campo) recuperados en TR1 (ver Capítulo VII).

En segundo lugar, otro tipo de alteraciones de la integridad del registro se vincula a la acción de agentes que provocan una mezcla de materiales

arqueológicos provenientes de diferentes eventos. En este aspecto, es posible diferenciar aquellas mezclas entre el material arqueológico perteneciente a distintas ocupaciones humanas así como entre materiales arqueológicos y modernos. En los sitios analizados aquí se destacan a los animales de hábitos fosoriales y a los seres humanos entre los agentes biológicos y a algunos aspectos vinculados a los procesos geológicos (e.g., discordancias erosivas y microtopografía del lugar) como responsables de dicha actividad. En este sentido, en TR1 la intensa actividad de roedores y armadillos con hábitos fosoriales han favorecido la migración de material y su consecuente mezcla con elementos del registro que pertenecen a eventos de ocupaciones humanas diferentes (ver Capítulo VII). Esto mismo ha ocurrido en AS2 (ver Capítulo VI). Con respecto a los seres humanos, estos pueden provocar las alteraciones mencionadas a través de, al menos, dos actividades diferentes. Por un lado, el pisoteo, que incorpora materiales que se encuentran en superficie a los estratos ubicados inmediatamente por debajo del terreno, favoreciendo su agregación a ocupaciones anteriores. Cabe resaltar que esta actividad no sería exclusiva de los seres humanos sino que también podría ser llevada a cabo por otros animales cuadrúpedos. Por el otro lado, el entierro de los muertos se transforma en la otra actividad que provoca alteraciones en la integridad del registro arqueológico. Las prácticas funerarias indefectiblemente debieron haber involucrado la mezcla de los materiales arqueológicos que se encontraban por encima de los entierros. AS2 constituye un claro ejemplo de este tipo de alteración de la integridad mencionada como consecuencia de la alta frecuencia de entierros humanos encontrados en las unidades estratigráficas inferiores del sitio, por debajo de las ocupaciones humanas y, tal como lo sostienen Politis (1984; 1988) y Barrientos (1997) estas prácticas inhumatorias fueron frecuentes e intensas durante un lapso aproximado de 1300 años (entre ca. 7.600 y 6.300 años AP). Si bien en la muestra estudiada de TR1 no se ha incluido ni a los esqueletos humanos ni al material óseo faunístico provenientes de las mismas cuadrículas donde fueron hallados los entierros, no se desconoce que este tipo de actividades tuvieron lugar en el sitio (Madrid y Barrientos 2000). Con respecto a las discordancias erosivas y a la microtopografía del lugar, AS2 también constituye un buen ejemplo en donde

estas causas colaboraron en la alteración de la integridad del registro arqueológico a través de la mezcla de materiales provenientes de distintas ocupaciones.

Por último, se destacan aquellos aspectos de la integridad del registro arqueofaunístico que se vinculan a la incompletitud del mismo a través de, por ejemplo, el transporte diferencial. Este aspecto provoca, desde una perspectiva estrecha que involucra estrictamente a las actividades de origen antrópico y sus resultantes, un sesgo en la información debido a que hace referencia a un registro óseo incompleto en términos de la presencia de todos los productos que resultan de las distintas actividades humanas llevadas a cabo en un sitio. Un ejemplo de transporte diferencial lo constituyen los carnívoros, especialmente los cánidos, en TR1, a quienes se proponen como agentes responsables del transporte de partes esqueléticas de guanacos abandonadas previamente por los grupos humanos (ver Capítulo VII). Por su parte, PO1 constituye un claro ejemplo de transporte diferencial de partes esqueléticas a corta distancia como consecuencia de la acción del agua asociada a la planicie de inundación en donde se encontraban las pilas óseas de origen antrópico (ver discusión en Capítulo IV).

Los resultados indican que cada uno de los sitios analizados presenta características diferentes asociadas principalmente a la dinámica del ambiente de depositación, a la funcionalidad del sitio y a la intensidad y frecuencia de las ocupaciones humanas. A pesar de las particularidades de cada sitio, se observa que los mismos comparten algunas propiedades, vinculadas principalmente con los agentes responsables de su formación. En este sentido, los seres humanos y los roedores parecen ser los agentes tafonómicos biológicos más sobresalientes en todos ellos. El primero de estos agentes tendría un doble papel, por un lado como generador y, por otro, como perturbador del registro arqueológico. Un ejemplo de esto último lo constituiría las prácticas inhumatorias de sus muertos, donde durante las cuales el entierro de los cadáveres hubiera conllevado a la reexposición del material arqueológico y a la mezcla de los mismos pertenecientes a distintas ocupaciones. Se considera además, que las actividades realizadas en el sitio así como la toma de decisiones humanas sobre, por ejemplo, el procesamiento de los recursos faunísticos consumidos y la organización social

vinculada a dichas actividades constituyen los disparadores iniciales de las historias tafonómicas de los sitios arqueológicos así como fuentes potenciales de diferentes estados de preservación del material óseo. Por su parte, los hábitos fosoriales de los roedores constituyen también un factor importante en el grado de perturbación de los sitios estudiados, provocando la mezcla de materiales de distintas ocupaciones, desplazamiento y fragmentación de los mismos.

Cada uno de los capítulos sobre los sitios arqueológicos estudiados en esta tesis aborda en detalle aspectos vinculados al tipo de perturbación y el grado de intensidad de sus modificaciones. En términos generales, estas propiedades son compartidas por los sitios incluidos en este análisis. Sin embargo, cabe destacar que, si bien esto también es cierto para el sitio PO1, principalmente lo mencionado sobre los grupos humanos, en la historia tafonómica de este sitio se destaca la intensa participación de las características del contexto de depositación de la planicie de inundación. En este sentido, los microambientes de origen antrópico (pilas óseas) combinados con las propiedades de la dinámica de la planicie de inundación, tales como la presencia temporaria de agua, las condiciones de oxidación-reducción, la intensa actividad de microorganismos y la baja energía hídrica, entre otras, fueron los responsables del estado de preservación del material óseo así como de la integridad del registro arqueológico. Las modificaciones más intensas a los que estuvieron sujetos los conjuntos óseos son aquellas vinculadas a estas características de depositación mencionadas respecto de aquellas relacionadas a agentes tales como roedores y carnívoros. La dinámica de la planicie favoreció el entierro relativamente rápido del material óseo, lo cual resultó en severas alteraciones diagenéticas (ver Capítulo V). En este sentido, PO1 presenta mayormente modificaciones a nivel de la microestructura interna del hueso, afectando principalmente sus propiedades biológicas. Evidentemente, la inestabilidad de la planicie de inundación jugó un rol central en lo que respecta a la accesibilidad de otras especies al lugar y a la ocupación de la misma por parte de los cazadores-recolectores como sitio de residencia. Por esta razón, las modificaciones post-entierro lideran en PO1 su historia tafonómica. Es posible relacionar la baja intensidad de las modificaciones de origen antrópico en el material óseo de guanaco con la funcionalidad del sitio. PO1 (tanto la ocupación

más temprana así como la más tardía) es un sitio de actividades específicas (caza y procesamiento inicial de guanaco) en el cual están representados pocos eventos de ocupación (dos) con un alto grado de resolución. Esta característica de PO1 determinó el grado de modificaciones antrópicas que presentan los huesos en comparación con los restantes sitios analizados en este trabajo. Contrariamente, las modificaciones post-entierro en AS2 y TR1, sin estar ausentes, se encuentran minimizadas por las perturbaciones provocadas principalmente por los humanos, los carnívoros y los animales de hábitos fosoriales. En consecuencia, factores tales como el ambiente de depositación (e.g., accesibilidad para los humanos y la fauna, dinámica y características del ambiente, etc.) y la funcionalidad e intensidad de las ocupaciones humanas constituyen aspectos claves en las historias tafonómicas de los sitios arqueológicos.

Por último, cabe mencionar que los resultados sobre las comparaciones de la distribución de frecuencias de los efectos tafonómicos en las distintas categorías taxonómicas identificadas en todos los sitios analizados, indican que, en términos generales, presentan perfiles de preservación diferencial (ver Capítulos IV-VII). Sin embargo, se concluye que las características de dicha preservación diferencial corresponden a cuestiones de intensidad y no a un patrón de modificación que incluya variables diferentes. El registro de la intensidad se debe a que las categorías óseas analizadas no comparten las propiedades esqueléticas así como las características óseas de organización microestructural y/o a que existe una diacronía en la depositación de los huesos pertenecientes a las distintas categorías taxonómicas. Cualquiera de las dos posibilidades mencionadas como explicaciones de la preservación diferencial de las distintas categorías taxonómicas determinadas en el sitio no son excluyentes y, en realidad, dicha diferencia en la preservación puede ser el resultado de la combinación de las dos posibilidades mencionadas. Por ello, si bien resulta útil utilizar muestras generales de los sitios, es decir, sin separar por categorías taxonómicas (ya que brindan información sobre la variabilidad de agentes y procesos tafonómicos que actuaron sobre dicho registro) es necesario distinguir las diferentes especies cuando se quiere cuantificar la intensidad y origen de

dichos procesos. En este contexto, el caso de la fauna extinta recobra especial interés ya que se conoce muy poco acerca de las propiedades de sus huesos y, sin embargo, es muy común entre los investigadores tratarla con los mismos criterios que se emplean con la fauna actual, especialmente guanaco. Estas características aún desconocidas de los huesos de fauna extinta seguramente conducen a que las respuestas a ciertos agentes y procesos tafonómicos sean diferentes, tanto a nivel microestructural así como en sus propiedades tecnológicas. Un estudio más detallado de las mismas puede aportar información sobre, por ejemplo, aspectos vinculados a la contaminación diferencial de las muestras por elementos exógenos o a los patrones de fracturas distintos a los conocidos hasta el presente.

Cuando en la aproximación tafonómica se combinan dos elementos tales como el análisis de materiales faunísticos recuperados en sitios arqueológicos y la perspectiva comparativa de la tafonomía (*sensu* Marean 1995), el agente humano pasa a ser clave para el desenlace de las historias tafonómicas de los conjuntos analizados. En términos generales, son estos agentes quienes, a través de sus decisiones económicas y pautas de comportamiento, determinan las condiciones iniciales de depositación de los restos óseos y, consecuentemente, del resto de la historia tafonómica. En este sentido, es posible identificar que la intervención antrópica puede alcanzar varios aspectos de dicha historia, sin embargo, cada uno de ellos se encuentran íntimamente relacionados entre sí. Los distintos grados de preservación y de integridad del registro arqueofaunístico van a depender, en gran medida, de cómo estos aspectos se combinen entre sí.

En primer lugar, se puede determinar los tipos de agentes y procesos tafonómicos capaces de involucrarse en esa historia específica. Por ejemplo, a través de la selección de las presas cazadas y sus respectivas técnicas de procesamiento así como de la geoforma asociada al asentamiento, etc., se expone a los restos óseos a ciertos agentes y procesos que favorecerán o no su desarticulación, desplazamiento, transporte, enterramiento, procesos diagenéticos actuantes, etc. En segundo lugar, estas mismas decisiones tomadas por los seres humanos contribuirán a la determinación de los ritmos e intensidades con que actúan los diversos agentes y procesos tafonómicos. En este sentido, cabe

mencionar por ejemplo, que algunas estrategias de procesamiento, transporte, consumo, etc. pueden colaborar en la intensidad con que agentes tales como carnívoros o roedores pueden afectar la integridad del registro arqueológico. Por último, se considera que los seres humanos no sólo pueden guiar, sino incluso iniciar la secuencia con que algunos agentes y procesos se involucran en las historias tafonómicas particulares de cada sitio. Por ejemplo, algunas conductas como puede ser el entierro de los muertos en el mismo espacio donde residen, conlleva a que se desencadene una secuencia de procesos diferentes a que si esta actividad no se llevara a cabo en el sitio. Los cambios organizacionales en aspectos socio-culturales pueden guiar a la generación de áreas específicas de entierros donde, por ejemplo, las condiciones iniciales serían diferentes. Indudablemente, la acción humana, las actividades y la disposición inicial de los huesos en ambientes particulares ocupan un rol principal en las sucesivas historias tafonómicas. La toma de decisiones sobre qué ambientes ocupar y qué actividades desarrollar son aspectos netamente antrópicos y conducen a historias tafonómicas específicas.

Por supuesto, no se sostiene la idea de que en los sitios arqueológicos son sólo los seres humanos los que conducirán a las historias tafonómicas inferidas. La íntima relación que se plantea entre los aspectos culturales y naturales son los responsables de dichas historias. En consecuencia, cuando se estudian los sitios arqueológicos desde una perspectiva tafonómica, es necesario intentar conocer las pautas culturales de los seres humanos involucrados en los mismos, por ejemplo, a través de los efectos dejados sobre los restos óseos. Los resultados de esta perspectiva deben combinarse continuamente con los obtenidos desde una aproximación tafonómica actualística, la cual brinda la información de base de cada uno de los agentes y procesos, es decir, los alcances y la variabilidad con que cada uno puede manifestarse.

## **PERSPECTIVAS FUTURAS**

En este trabajo se han construido las historias tafonómicas a partir de los efectos identificados en los elementos óseos recuperados en los sitios. Esta



metodología seleccionada opera de un modo comparativo (*sensu* Marean 1995) y conduce a interpretaciones en donde los agentes y procesos tafonómicos involucrados no fueron directamente observados sino inferidos a través de sus efectos. Para ello se utilizó información generada por otros investigadores en otras regiones de estudio y con un contexto ecológico seguramente diferente a los aquí estudiados. Por esta razón, se considera que una tarea pendiente para completar el trabajo iniciado aquí sería el de realizar estudios actualísticos en el área de estudio con el fin de poner a prueba las interpretaciones realizadas en esta tesis.

Otra tarea que merece ser contemplada en el futuro para reforzar los estudios aquí iniciados sería el de extender los análisis diagenéticos a los demás sitios (AS2 y TR1) ya que los mismos brindan una perspectiva integradora sobre agentes y procesos que actuaron en las historias tafonómicas y sus resultados permitirán evaluar las intensidades de los procesos post-enterramiento en ambientes de depositación que no sean planicies de inundación. Asimismo, se considera necesario ampliar en una etapa futura la variabilidad de geoformas comprendidas en este trabajo con el fin de obtener un modelo más completo de la tafonomía de sitios arqueológicos del Área Interserrana Bonaerense. De este mismo modo, es necesario analizar los alcances de este modelo tafonómico en otras áreas vecinas (e.g., Serrana) y a escalas subregional y regional con el fin de incorporar contextos ecológicos diferentes y variabilidad en los aspectos conductuales.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta A.

1995 Análisis preliminar de huellas de procesamiento en arqueofaunas del Norte de la Provincia de Buenos Aires. *Cuadernos del INAPL* 16: 205-214.

1997a Tafonomía de restos óseos humanos del Norte de la Provincia de Buenos Aires. *Actas de las II Jornadas Chivilcoyanas en Ciencias Sociales y Naturales*, pp. 11-15. Chivilcoy.

1997b Estados de conservación y problemas de contaminación de las estructuras arqueofaunísticas en el extremo nororiental de la provincia de Buenos Aires. En: *Arqueología Pampeana en la Década de los '90*, editado por M. A. Berón y G. Politis, pp. 187-199. San Rafael: Museo de Historia Natural e INCUAPA (UNCPBA).

1998 Tecnología y uso de la materia prima ósea en la Región Pampeana. Un caso de estudio: el Norte de la Provincia de Buenos Aires. *Actas del II Congreso Argentino de Americanista*, Tomo 2, pp. 395-422. Buenos Aires.

2000 Huellas de corte relacionadas con la manufactura de artefactos óseos en el Nordeste de la Provincia de Buenos Aires. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXV*: 159-177.

Acosta A. y D. Loponte

1992 Una aproximación hacia los procesos tafonómicos en el área norte de la Provincia de Buenos Aires, *Palimpsesto* 2: 21-28.

Acosta, A. y J. Musali

2001 Preservación diferencial de restos de peces: un caso de estudio para evaluar la composición de los conjuntos ictioarqueológicos. Trabajo presentado en el *XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Rosario. Libro de Resúmenes, pp. 235.

Acosta, A., D. Loponte y J. Musali

2003 A taphonomic approach to the ichthyoarchaeological assemblage of La Bellaca site 2, wetland of the lower Paraná river, Pampean Region (Argentina). En: *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, editado por M. A. Gutierrez, G. Barrientos, M. Salemme, L. Miotti y G. Mengoni Goñalons. British Archaeological Reports, International Series. En prensa.

Aguirre, M.

1993 Palaeobiogeography of the Holocene molluscan fauna from northeastern Buenos Aires Province, Argentina: its relation to coastal evolution and sea level changes. *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 102: 1-26.

1995 Cambios ambientales en la región costera Bonaerense durante el Cuaternario tardío. Evidencias malacológicas. *Actas de las IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses* 1: 35-45. Junín.

Aguirre, M. y R. Whatley

1995 Late Quaternary Marginal Marine Deposits and Palaeoenvironments from Northeastern Buenos Aires Province, Argentina: A Review. *Quaternary Science Review* 14: 223-254

Alberdi, M. T., F. P. Bonadonna, E. Cerdeño, L. Gabriello, A. Longinelli, J. L. Prado, B. Sánchez y E. Tonni.

1993 Paleoclimatic and Paleobiological Correlations by Mammal Faunas from Southern America and SW Europe. *Ciências da Terra (UNL)*, 12: 143-149.

Ameghino, F.

1880 *La Antigüedad del Hombre en el Plata*. Obras Completas y Correspondencia Científica de Florentino Ameghino, Vol. III, (1915), La Plata.

1889 Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* VI: 1-1027. Córdoba.

1910 Descubrimiento de un esqueleto humano fósil en el pampeano superior del Arroyo Siasgo. *Separatas del Congreso Científico Internacional Americano*, pp. 1-6. Buenos Aires.

1911a Une nouvelle industrie lithique: L'industrie de la pierre fendue dans le Tertiaire de la région littorale du Sud de Mar del Plata. *Anales del Museo de Buenos Aires* 20 (serie iii, tomo XIII): 189-204.

1911b L'âge des formations sédimentaires tertiaires de l'Argentine en relation avec l'antiquité de l'homme. *Anales del Museo de Buenos Aires* 23 (serie iii, tomo XV): 45-75.

Andrews, P.

1990. *Owls, caves and fossils*. London: The University of Chicago Press.

Andrews, P. y Y. Fernández Jalvo

1992. Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science* 19: 407-428.

Antoine, S. E., A. M. Child, R. A. Nicholson y A. M. Pollard

1992 The Biochemistry and Microbiology of Buried Human Bone, in Relation to Dietary Reconstruction. *Circaea* 9(2): 65-79.

Austral, A.

1971 El Yacimiento Arqueológico Vallejo en el N.O. de La Pampa. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* V(2): 49-70.

1977 El Ceibo. Arqueología del contacto hispano-indígena en el Área Platense Meridional. Obra del Centenario del Museo de La Plata 3 (Antropología): 69-95

1982 La Prehistoria Reciente del Área Metropolitana y del Norte de la Provincia de Buenos Aires. *VI Congreso Internacional de Historia de América*. Academia Nacional de la Historia 3: 353-360. Buenos Aires.

Balestra, B., C. Paleo, M. Pérez Meroni y N. Zagorodny

1997 Revisión y estado actual de las investigaciones arqueológicas en el parque costero sur (Partido de Magdalena, Pcia. de Buenos Aires). En: *Arqueología Pampeana en la Década de los '90*, editado por M. A. Berón y G. Politis, pp. 147-160. San Rafael: Museo de Historia Natural e INCUAPA (UNCPBA).

Barberena, R., K. Borrazzo, A. Re y A. Zangrando

2001 Acercamiento geoarqueológico a la cuenca del Arroyo Azul. En: *Actas del XIII Congreso de Arqueología Nacional*. Córdoba, Argentina. En prensa.

Barrientos, G.

1991 Hacia la aplicación de un enfoque tafonómico regional en el Área de la Depresión del Río Salado (Pcia de Buenos Aires). *Boletín del Centro* 2: 29-39.

1997 *Nutrición y dieta de las poblaciones aborígenes prehispánicas del sudeste de la Región Pampeana*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

2000 Los entierros humanos como experimentos tafonómicos naturales: problemas, vías de análisis e interpretación. *Resúmenes de II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*, pp.29. Mar del Plata.

2001 Una aproximación bioarqueológica al estudio del poblamiento prehispánico tardío del Sudeste de la Región Pampeana. *Intersecciones en Antropología* 2: 3-18.

2003 Descripción de los esqueletos humanos hallados en Arroyo Seco 2. En: *Vidas Profanas – Muertes Sagradas. Estado actual de las investigaciones en el sitio Arroyo Seco 2*, Región Pampeana, Argentina. MS.

Barrientos, G. y M. A. Gutierrez

1996 Taphonomic and diagenetic processes of human bone remains in the Arroyo Seco 2 site, Pampean Region, Argentina. Trabajo presentado al *61st Annual Meeting, Society for American Archaeology*. New Orleans. MS.

2003 Análisis de los procesos de modificación postdeposicional de los restos óseos humanos. En: *Vidas Profanas – Muertes Sagradas. Estado actual de las investigaciones en el sitio Arroyo Seco 2*, Región Pampeana, Argentina. MS.

Barrientos, G. y S. I. Pérez

2002 La dinámica del poblamiento humano del Sudeste de la Región Pampeana durante el Holoceno. *Intersecciones en Antropología* 3: 41-54.

Barrientos, G., M. Leipus y F. Oliva

1997 Investigaciones arqueológicas en la laguna Los Chilenos (Provincia de Buenos Aires). En: *Arqueología Pampeana en la Década de los '90*, editado por M. A. Berón y G. Politis, pp. 115-125. San Rafael: Museo de Historia Natural e INCUAPA (UNCPBA).

Bartram, L. E., E. M. Kroll y H. T. Bunn

1991 Variability in camp structure and bone food refuse patterning at Kua San hunter-gatherer camps. En: *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*, editado por E. M. Kroll y T. D. Price, pp. 77-148. New York: Plenum Press.

Bartsiokas, A. y A. P. Middleton

1992 Characterization and Dating of Recent and Fossil Bone by X-Ray Diffraction. *Journal of Archaeological Science* 19: 63-72.

Behrensmeyer, A. K.

1975 The Taphonomy and Paleoecology of Plio-pleistocene vertebrate assemblages east of lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 146: 473-578.

1978 Taphonomic and ecological information from bone weathering. *Paleobiology*, 4 (2): 150-162.

1990 *ICAZ Experimental Taphonomy Workshop: Workshop Outline and Notes*. ICAZ 1-17. Natural Museum of Natural History. Smithsonian. Washington DC.

Behrensmeyer, A. K. y C. Badgley

1989 Foreword. En: Weigelt 1989, pp. vii-x.

Behrensmeyer, A. K. y A. P. Hill (eds)

1980 *Fossils in the Making. Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*. Chicago: University of Chicago Press.

Behrensmeyer, A. K. y S. M. Kidwell

1985 Taphonomy's Contributions to Paleobiology. *Paleobiology* 11: 105-119.

Behrensmeyer, A. K., K. D. Gordon y G. T. Yanagi

1989 Nonhuman Bone Modification in Miocene Fossils from Pakistan. En: *Bone Modification*, editado por R. Bonnicksen y M. H. Sorg, pp. 99-120. Orono: University of Maine. Center for the Study of Early Man.

Bell, L. S.

1990 Paleopathology and Diagenesis: An SEM Evaluation of Structural Changes Using Backscattered Electron Imaging. *Journal of Archaeological Science* 17: 85-102.

Bennett, J. L.

1999 Thermal alteration of buried bone. *Journal of Archaeological Science* 26: 1-8.

Berman, W. D.

1994 *Los carnívoros continentales (Mammalia, Carnivora) del Cenozoico en la provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Berman, W. y E. P. Tonni

1987 *Canis (Dusicyon) avus* Burm. 1864 (Carnivora, Canidae) en el Pleistoceno tardío y Holoceno de la provincia de Buenos Aires. Aspectos sistemáticos y bioestratigráficos relacionados. *Ameghiniana* 24 (3-4): 245-250.

Berner, R. A.

1968 Calcium carbonate concretions formed by the decomposition of organic matter. *Science* 159: 195-197.

1981 Authigenic mineral formation resulting from organic matter decomposition in modern sediments. *Fortsher Miner* 59 (1): 117-135.

Berón, M. A. y G. Politis

1997 Arqueología Pampeana en la Década de los '90. Análisis y perspectivas. En: *Arqueología Pampeana en la Década de los '90*, editado por M. A. Berón y G. Politis, pp. 7-32. San Rafael: Museo de Historia Natural e INCUAPA (UNCPBA).

Berta, A.

1987 Origin, diversification, and zoogeography of the South American Canidae. *Fieldiana, Zoology* 39: 455-471.

Bettinger, R.

1991 *Hunter-Gatherers: Archaeological and Evolutionary Theory*. New York: Plenum Press.

Binford, L. R.

1964 A Consideration of Archaeological Research Design. *American Antiquity* 29: 239-249.

1977 General Introduction. En: *For Theory Building in Archaeology*, editado por L. R. Binford., pp. 1-10. New York: Academic Press.

1978 *Nunamiut ethnoarchaeology*. New York: Academic Press.

1981 *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. New York: Academic Press.

1983 Middle range research and the rol of actualictis studies. *Working at archaeology*, pp. 411-422. New York: Academic Press.

1984 *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Orlando: Academic Press.

1987 Researching Ambiguity: Frames of Reference and Site Structure. En: *Method and Theory for Activity Area Research: An Ethnoarchaeological Approach*, editado por S. Kent, pp. 449-512. New York: Columbia University Press.

1988 Fact and fiction about the *Zinjanthropus* floor: data, arguments, and interpretations. *Current Anthropology* 29: 123-135.

2001 *Constructing Frames of Reference. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Hunter-Gatherer and Environmental Data Sets*. Berkeley, University of California Press.

Binford, L. R. y J. B. Bertram

1977 Bone Frequencies-and Attritional Processes. En: *For Theory Building in Archaeology*, editado por L. R. Binford, pp. 77-153. New York, Academic Press.

Binford, L. R., M. G. L. Mills y N. M. Stone

1988 Hyena scavenging behavior and its implications for the interpretation of faunal assemblages from FLK 22 (the Zinj Floor) at Olduvai Gorge. *Journal of Anthropological Archaeology* 7: 99-135.

Birkeland, P. W.

1974 *Pedology, Weathering, and Geomorphological Research*. New York: Oxford University Press.

1984 *Soils and Geomorphology*. New York: Oxford University Press.

Blumenschine, R. J.

1986a Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution* 15: 639-659.

1986b *Early hominid scavenging opportunities: implications of carcass availability in the Serengeti and Ngorongoro ecosystem*. British Archaeological Reports International Series 283.

1987 Characteristics of an early hominid scavenging niche. *Current Anthropology* 28: 383-407.

1988 An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* 15: 483-502.

Blumenschine, R. J. y C. W. Marean

1993 A carnivore's view of archaeological bone assemblages. En: *From Bone to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, editado por J. Hudson, pp. 273-300. Center for Archaeological Investigations, Occasional Paper 21. Carbondale: Southern Illinois University.

Blumenschine, R. J. y M. Selvaggio

1988 Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behavior. *Nature* 333: 763-765.

1991 On the marks of marrow bone processing by hammerstones and hyaenas: their anatomical patterning and archaeological implications. En: *Cultural beginnings: approaches to understanding early hominid life-ways in the African savanna*, editado por J. D. Clark, pp. 17-31. Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques Monographien Band 19.

Boaz, D.

1980 *Modern Riverine Taphonomy: Its Relevance to the Interpretation of Plio-Pleistocene Hominid Paleoecology in the Omo Basin, Ethiopia*. Tesis Doctoral inédita, University of California, Berkeley.

Boaz, N. T. y A. K. Behrensmeyer

1976 Hominid Taphonomy: Transport of Human Skeletal Parts in an Artificial Fluvial Environment. *American Journal of Physical Anthropology* 45: 53-60.

Bocek, B.

1986 Rodent Ecology and Burrowing Behavior: Predicted Effects on Archaeological Site Formation. *American Antiquity* 51(3): 589-603.

Bonadonna, F., G. Leone y G. Zanchetta

1995 Composición isotópica de los fósiles de gasterópodos continentales de la Provincia de Buenos Aires. Indicaciones Paleoclimáticas. *Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, pp. 77-104. Madrid: CSIC.

Bonnischsen, R. y M. H. Sorg (eds)

1989 *Bone Modification*. Orono: University of Maine. Center for the Study of Early Man.

Bonomo, M.

2004 *Ocupaciones humanas en el litoral marítimo pampeano: un enfoque arqueológico por sociedades cazadoras-recolectoras prehispánicas*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata

Borella, F.

2000 *Tafonomía regional y estudios arqueológicos de cetáceos en Tierra del Fuego y Patagonia meridional*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires.

Borella, F. y C. Favier Dubois

1994-1995 Tafonomía de cetáceos, Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego. *Palimpsesto* 4: 9-69.

Bórmida, M.

1960 Investigaciones paleontológicas en la Región de Bolívar, Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas* 1: 197-283. La Plata.

1969 El Puntarrubiense. *Trabajos de Prehistoria* 16: 7-116.

s/f *Prolegómenos para una arqueología de la Pampa Bonaerense*. Edición oficial de la Pcia. de Buenos Aires. Dirección de Bibliotecas, Museos y Archivos Históricos. La Plata.

Borrazzo, K., A. Re, A. F.J. Zangrando y R. Barberena

2002 Geoarqueología y propiedades del registro arqueológico en la cuenca del arroyo Azul. *Libro de resúmenes del Tercer Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*, pp. 76. Olavarría.



Borrero, L. A.

1985 Taphonomic observations on guanaco skeletons. *Current Research in the Pleistocene* 2: 65-66.

1987 Variabilidad de sitios arqueológicos en la Patagonia Meridional. *Comunicaciones de las Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, Gobierno de la Provincia de Chubut, Serie Humanidades 2: 41-49. Dirección de Impresiones Oficiales, Rawson.

1988a Tafonomía Regional. En: *De procesos, contextos y otros huesos*, editado por N. Ratto y A. Haber, pp. 9-15. Buenos Aires: ICA y Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

1988b Estudios tafonómicos en Tierra del Fuego: su relevancia para entender procesos de formación del registro arqueológico. En: *Arqueología Contemporánea Argentina: actualidad y perspectivas*, pp. 13-32. Buenos Aires, Ediciones Búsqueda.

1989 Sites in action: the meaning of guanaco bones in Fuegian archaeological sites. *Archaeozoologia* III (1/2): 9-24

1990 Taphonomy of guanaco bones in Tierra del Fuego. *Quaternary Research* 34: 361-371.

2001 Regional Taphonomy: Background Noise and the Integrity of the Archaeological Record. En: *Ethnoarchaeology of Andean South America. Contributions to Archaeological Method and Theory*, editado por L.A. Kuznar, pp. 243-254. International Monographs in Prehistory, Ethnoarchaeological Series 4.

2002 Tafonomía regional. Los huesos de pinnípedos. Resúmenes de las V Jornadas de Arqueología de la Patagonia, pp. 16. Buenos Aires.

2003 Longitudinal taphonomic studies in Tierra del Fuego, Argentina. En: *Taphonomy and Archaeozoology in Argentina*, editado por M. Gutiérrez, G. Barrientos, M. Salemme, L. Miotti y G. Mengoni Goñalons. British Archaeological Reports International Series. En prensa.

Borrero, L. A. y F. Martin

1996 Tafonomía de carnívoros: un enfoque regional. En: *Arqueología Sólo Patagonia*, editado por J. Gómez Otero, pp. 198. Centro Nacional Patagónico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Puerto Madryn.

Borrero, L., J. L. Lanata y F. Borella

1988 Reestudiando huesos: Nuevas consideraciones sobre sitios de Última Esperanza. *Anales del Instituto de la Patagonia* 18: 133-156.

Boschin, M.

1992. Historia de las investigaciones arqueológicas en Pampa y Patagonia. *Runa* XX: 111-144.

Boschín, M. y A. Llamazares

1986 La Escuela Histórico-Cultural como factor retardatario del desarrollo científico de la arqueología argentina. *Etnía* 32: 101-156.

Brain, C. K.

1980 Some criteria for the recognition of bone-collecting agencies in African caves. En: *Fossils in the making*, editado por A. K. Behrensmeyer y A. P. Hill, pp. 107-130. Chicago: University of Chicago Press.

1981 *The Hunters or the Hunted?: An Introduction to African Cave Taphonomy*. Chicago, University of Chicago Press.

Bromage, T. G.

1984 Interpretation of Scanning Electron Microscopic Images of Abraded Forming Bone Surfaces. *American Journal of Physical Anthropology* 64: 161-178.

Brown, A. G.

1997 *Alluvial Geoarchaeology. Floodplain Archaeology and Environmental Change*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.

Brunazzo, G.

1999 Investigaciones arqueológicas en el sitio La Norma (Partido de Berisso, Provincia de Buenos Aires, Argentina). Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, pp. 101-106. La Plata.

Buikstra, J. E. y M. Swegle

1989 Bone modification due to burning: experimental evidence. En: *Bone Modification*, editado por R. Bonnicksen y M. H. Sorg, pp. 247-258. Orono, Center for the Study of the First Americans.

Bunn, H. T.

1993 Bone assemblages at base camps: a further consideration of carcass transport and bone destruction by the Hadza. En: *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, editado por J. Hudson, pp. 156-168. Center for Archaeological Investigations, Occasional Paper 21. Southern Illinois University at Carbondale.

Bunn, H. T. y E. M. Kroll

1986 Systematic butchery by Plio/Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. *Current Anthropology* 27: 431-452.

1988 Reply to Binford. *Current Anthropology* 29: 135-149.

Bunn, H. T., L. E. Bartram y E. M. Kroll

1988 Variability in Bone Assemblage Formation from Hadza Hunting, Scavenging, and Carcass Processing. *Journal of Anthropological Archaeology* 7: 412-457.

Buol, S. W., F. D. Hole y R. J. McCracken

1973 *Soil Genesis and Classification*. Ames: Iowa State University Press.

Burr, D. B.

1987 Microanatomy and the Structure of Bone. En: *Biomechanics Symposium 1987*, editado por D. L. Buttler y P. A. Torzilli, Vol. 84, pp. 271-274. New York: The American Society of Mechanical Engineers.

Cabrera, A.

1976 Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo II (1). Buenos Aires: Editorial Acme.

Cadée, G. C.

1991 The History of Taphonomy. En: *The Processes of Fossilization*, editado por S.K. Donovan, pp.3-21. New York: Columbia University Press.

Capaldo, S. D. y R. J. Blumenschine

1994 A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity* 59: 724-748.

Casamiquela, R.

1975 Nota Sobre la Dispersión, en Tiempos Históricos, de Algunos Mamíferos en el Ambito Pampeano-Patagónico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 9(N.S.): 111-117.

Caviglia, S.

1978 La presencia de *Dusicyon avus* (Burmeister 1864) en la Capa VIII de la Cueva de Las Buitreras (Patagonia, Argentina): su relación con otros hallazgos en Patagonia Meridional. Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional de Arqueología de Uruguay, Salto. MS.

Child, A. M.

1995 Microbial Taphonomy of Archaeological Bone. *Studies in Conservation* 40: 19-30.

Child, A.M. y A. M. Pollard

1991 Microbial attack on collagen. *Archaeometry* 90: 617-625.

Chiozza, E. y Z. G. van Domselaar

1958 Capítulo 1 Clima. En: *La Argentina. Suma de Geografía*, editado por F. de Aparicio y H. Difrieri, pp. 1-103. Buenos Aires: Peuser.

Cigliano, E.

1963 Arqueología del NE de la provincia de Buenos Aires. *Anales de la Comisión de Investigación Científicas de la Provincia de Buenos Aires* 4: 471-511.

Cigliano, E., P. Schmitz y M. A. Caggiano

1971 Sitios cerámicos prehispánicos en la costa septentrional de la Pcia. de Buenos Aires y de Salto Grande, Entre Ríos (Esquema tentativo de su desarrollo). *Anales de la Comisión de Investigaciones Científica de la Provincia de Buenos Aires* 192: 129-191. Buenos Aires.

Claraz, J.

1988 *Diario de viaje de exploración al Chubut - 1865-1866*. Buenos Aires: Editorial Marymar.

Collins, M., M. Riley, A. M. Child y G. Turner-Walker

1993 A basic mathematical simulation of the chemical degradation of ancient collagen. *Journal of Archaeological Science* 22: 175-184.

Colson, I. B., M. B. Richards, J. F. Bailey, B. C. Sykes y R. E. M. Hedges

1997 DNA Analysis of Seven Human Skeletons Excavated from the Terp of Wijnaldum. *Journal of Archaeological Science* 24: 911-917.

Crespo, J. A.

1975 Ecology of the Pampas Grey Fox and the Large Fox (Culpeo). En: *The Wild Canids. Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution*, editado por M. W. Fox, pp. 179-191. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

Crivelli Montero, E.

1990 Un campo de huesos secos: la Arqueología Argentina en el último decenio. En: *Propuestas para una Antropología Argentina*, coordinado por C. Berbeglia, pp. 11-131. Buenos Aires: Biblos.

1991 Laguna del Trompa (Estancia la Herminia), Laprida, Pcia. de Buenos Aires. Excavaciones 1989-1991. Artefactos y estructuras. *Boletín del Centro* 3: 18-29.

Crivelli Montero, E.; M. Silveira; E. Eugenio; P. Escola; M. Fernández y N. Franco

1987/1988 El sitio Fortín Necochea (Partido de General La Madrid, Provincia de Buenos Aires). Estado actual de los trabajos. *Paleoetnológica* IV: 39-53.

Crivelli Montero, E.; E. Eugenio; U. Pardiñas y M. Silveira

1997 Archaeological investigations in the plains of the Province of Buenos Aires, Llanura Interserrana Argentina. *Quaternary of South America Antarctic Peninsula*, editado por J. Rabassa y M. Salemme. Balkema/Rotterdam/Brookfield. Vol. 10 (1994): 167-209.

Cruz, I.

1999 Pingüinos de Cabo Vírgenes (Prov. de Santa Cruz): aspectos tafonómicos e implicaciones arqueológicas. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. En prensa.

2000 Líneas tafonómicas y ecológicas para evaluar la explotación prehistórica de aves acuáticas en la zona cordillerana (Prov. de Santa Cruz). En: *Desde el país de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*, Tomo I: 202-217. Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

Cruz, I. y F. Savanti

1999 Tafonomía de restos óseos de aves en el sur de Patagonia. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. En prensa.

Currey, J.

1984 *The Mechanical Adaptations of Bone*. Princeton: Princeton University Press.

Curtoni, R.

1994 *La experimentación en arqueología. Estudio de la técnica de reducción bipolar en la Localidad Arqueológica Tapera Moreira, Cuenca del río Curacó, Pcia de La Pampa*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Daino, L.

1979 Exégesis histórica de los hallazgos de la costa Atlántica. *Prehistoria Bonaerense*: 94-195.

David, B.

1990 How was this Bone Burnt? En: *Problem Solving in Taphonomy: Archaeological and Palaeontological Studies from Europe, Africa and Oceania*, editado por S. Solomon, I. Davidson y D. Watson, Tempus, volumen 2, pp. 65-79. Queensland, University of Queensland.

Davis, W. B., R. R. Ramsey y J. M. Arendale, Jr.

1938 Distribution of Pocket Gophers (*Geomys breviceps*) in Relation to Soils. *Journal of Mammalogy* 19: 412-418.

de Aparicio, F.

1932 Contribución al estudio de la arqueología del litoral Atlántico de la provincia de Buenos Aires. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* XXXII: 1-180. Córdoba.

Doering, A.

1882 Geología. En: *Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia) realizada en los meses de abril, mayo y junio de 1879 bajo las órdenes del Gral. Julio A. Roca. Parte III*, pp. 299-530. Buenos Aires: Editorial Oswalt.

1884 Estudios hidrognósticos y perforaciones artesianas en la República Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* VI: 259-340. Córdoba.

Durán, V.

1991 Estudios de perturbación por roedores del género *Ctenomys* en un sitio arqueológico experimental. *Revista de Estudios Regionales* 7: 7-31.

Ebert, J.

1992 *Distributional Archaeology*. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Efremov, J. A.

1940 Taphonomy: New Branch of Paleontology. *Pan-American Geologist* 74: 81-93.

Elkin, D. C.

1995 Volume Density of South American Camelid Skeletal Parts. *International Journal of Osteoarchaeology* 5: 29-37.

Elkin, D. C. y J. R. Zanchetta

1991 Densitometría Osea de Camélidos -Aplicaciones Arqueológicas. *Actas del X Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 3: 195-204. Catamarca.

Eugenio, E. y U. Pardiñas

1991 Zooarqueología del Sitio Laguna de Sotelo. Partido de Mar Chiquita, Pcia. de Buenos Aires. *Boletín del Centro* 3: 43-52.

Evans, F. G.

1961 Relation of the Physical Properties of Bone to Fractures. *American Academy of Orthopedic Surgeons* 18: 110-121.

1973 *Mechanical Properties of Bone*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas Publisher.

Favier Dubois, C. y M. Bonomo

2002 Evolución del paisaje, expectativas arqueológicas y procesos de formación en la localidad Nutria Mansa (Pdos. de Gral. Alvarado y Lobería, Pcia. de Buenos Aires). *Libro de resúmenes del III Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*, pp. 76-77. Olavarría.

Fernández, J.

1974-1976 Modificaciones recientes en el hábitat de algunos mamíferos en el ámbito pampásico-patagónicos. Implicaciones arqueológicas. *Anales de Arqueología y Etnología* 14-31: 277-293.

Fernández Jalvo, Y.

1992 *Tafonomía de microvertebrados del Complejo Carstico de Atapuerca (Burgos)*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

Fidalgo, F. y E. P. Tonni

1978 Aspectos paleoclimáticos del Pleistoceno tardío-Reciente de la Provincia de Buenos Aires. *Segunda Reunión Inf. Cuaternario Bonaerense*: 21-28. CIC, La Plata.

1981 Sedimentos eólicos del Pleistoceno tardío y Reciente en el Area Interserrana Bonaerense. *VIII Congreso Geológico Argentino*, Actas III: 33-39.

1983 Geología y paleontología de los sedimentos encauzados del Pleistoceno Tardío y Holoceno en Punta Hermengo y Arroyo Las Brusquitas (Partidos de General Alvarado y General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires). *Ameghiniana* 20 (3-4): 281-296.

Fidalgo F., F. De Francesco y U. Colado

1973 Geología Superficial en la Hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (Pcia. de Buenos Aires). *Actas del Quinto Congreso Geológico Argentino IV*: 27-39. Buenos Aires.

Fidalgo, F., F. De Francisco y R. Pascual

1975 Geología superficial de la llanura bonaerense. *Relatorio VI Congreso de Geología Argentina*, pp. 103-138.

Fidalgo, F.; L. Meo Guzmán; G. Politis; M. Salemme y E. Tonni

1986 Investigaciones arqueológicas en el sitio Arroyo Seco 2 (Pdo. de Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires, República Argentina). En: *New Evidences of the Peopling of the New World*, editado por A. Bryan, pp 221-270. Orono, Maine: Center for the study of Early Man.

Figini, A. J, R. A. Huarte, J. E. Carbonari, G. J. Gómez, A. C. Zubiaga, E. P. Tonni y F. Fidalgo

1984 Primeros análisis radiocarbónicos en Carbonatos de Calcio pedogenéticos de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Resúmenes del Simposio Internacional sobre cambios del nivel del mar y evolución costera en el Cuaternario tardío*, pp. 36-42. INQUA, Mar del Plata.

Flegenheimer, N.

1995 The hill top of Cerro El Sombrero, Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 12: 11-13.

Flegenheimer, N. y M. Zárate

1988 Episodios geológicos y ocupación humana en el sitio 1 de la localidad Cerro La China (Pcia. de Buenos Aires). *Resúmenes del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp.57. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, ICA (UBA).

1993 The Archaeological Record in Pampean Loess Deposits. *Quaternary International* 17: 95-100.

Frengüelli, J.

1918 Notas preliminares sobre la constitución geológica del subsuelo de la cuenca de Córdoba. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 23: 203-220.

1957 Neozoico, Geografía de la República Argentina. *GAEA* 2/3: 1-218. Buenos Aires.

Frison, G. C.

1974 *The Casper Site: A Hell Gap Bison Kill on the High Plains*. New York: Academic Press.

García Esponda, C. M., A. A. Acosta, Daniel N. Loponte y L. J. M. De Santis  
2001 Registro de *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora: Canidae) en contextos arqueológicos en el Noreste de la provincia de Buenos Aires. *Mastozoología Neotropical* 8(2): 159-163.

Garland, A. Neil

1985 A Paleohistological Study of Bone Decomposition. Tesis de Maestría inédita. University of Sheffield, Sheffield.

1987a Palaeohistology. *Science and Archaeology* 29: 25-29.

1987b A Histological Study of Archaeological Bone Decomposition. En: *Death, Decay and Reconstruction*, editado por A. Boddington, A.N. Garland y R. C. Janaway, pp. 109-126. Manchester: Manchester University Press.

1988 Contributions to palaeohistology. En: *Science and archaeology: Glasgow 1987*, editado por E. A. Slater y J. O. Tate, pp. 321-338. British Archaeological Reports, British Series 196(ii).

1989 Microscopical Analysis of Fossil Bone. *Applied Geochemistry* 4: 215-229.

Gentile, O. R.

2003 Geología superficial del área del sitio arqueológico Arroyo Seco 2 (Partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, República Argentina). En: *Vidas Profanas – Muertes Sagradas. Estado actual de las investigaciones en el sitio Arroyo Seco 2*, Región Pampeana, Argentina. MS.

Gifford, D. P.

1977 *Observation of Modern Human Settlements as an Aid to Archaeological Interpretation*. Tesis Doctoral inédita, University of California, Berkeley.

1981 Taphonomy and Paleoecology: A Critical Review of Archaeology's Sister Disciplines. En: *Advances in Archaeological Method and Theory*, editado por M. B. Schiffer, Vol. 4, pp. 157-235. New York: Academic Press.

Gifford-Gonzalez, D. P.

1991 Bones are not Enough: Analogues, Knowledge, and Interpretative Strategies in Zooarchaeology. *Journal of Anthropological Archaeology* 10: 215-254.

Gifford-Gonzalez, D. P., D. B. Damrosch, D. R. Damrosch, J. Pryor y R. L. Thunen

1985 The Third Dimension in Site Structure: An Experiment in Trampling and Vertical Dispersal. *American Antiquity* 50: 803-818.

Gómez, G.

1996 *Los Pequeños Mamíferos del Sitio Arroyo Seco 2 (Partido de Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires). Aspectos Relacionados con la Subsistencia, Tafonomía y el Paleoclima*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.



Gómez, G.

2000 *Análisis tafonómico y paleoecológico de los micro y meso mamíferos del sitio arqueológico de Arroyo Seco 2 (Buenos Aires, Argentina) y su comparación con la fauna actual*. Tesis de Doctorado inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid. España.

2003 Predator categorizations upon micromammals bones and taphonomic analysis. A comparative study with proposed models. En: *Taphonomy and Archaeozoology in Argentina*, editado por M. Gutiérrez, G. Barrientos, M. Salemme, L. Miotti y G. Mengoni Goñalons. British Archaeological Reports International Series. En prensa.

Gómez, G. N. y M. A. Gutierrez

2001 Análisis Tafonómico de Micro y Mesomamíferos del Sitio Tres Reyes 1 (Pdo. de Gonzáles Cháves, Buenos Aires). Trabajo presentado en el XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Rosario.

González, M. A.

1990 Probable evolución climática de la República Argentina durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno. *Clima Cuaternario de América del Sur*. Publicación Especial Nro. 2, Medellín, Colombia.

González de Bonaveri, M. I.

1997 Potsherds, 'coypo' teeth, and fish bones: Hunter-gatherer-fishers in the Río Salado (Pampa Region, Argentina), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 10 (1994): 255-278.

González de Bonaveri, M. I. y M. X. Senatore

1991 Procesos de formación en el sitio San Ramón 4, Chascomús. *Boletín del Centro* 2: 65-77.

Goñi, R. A., M. Del Papa y S. García Guraieb

2002 Aspectos tafonómicos en entierros humanos de Patagonia. Trabajo presentado en el XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Rosario. Libro de Resúmenes pp. 240-241.

Gordon, C. J. y J. E. Buikstra

1981 Soil pH, Bone Preservation and Sampling Bias at Mortuary Sites. *American Antiquity* 46: 566-571.

Graffitts, J. L.

1997 Replication and analysis of bone tools. En: *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*, editado por A. L. Hannus, L. Rossum y R. P. Winham. Occasional Publication 1: 236-246. Sioux Falls, South Dakota: Archaeology Laboratory, Augustana College.

Grayson, D. K.

1984 *Quantitative Zooarchaeology: Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Orlando: Academic Press.

Grayson, D. K.

1986 Eoliths Archaeological Ambiguity, and the Generation of "Middle-Range" Research. En: *American Archaeology: Past and Future*, editado por D. J. Meltzer, D. D. Fowler y J. A. Sabloff, pp. 77-133. Washington: Smithsonian Institution Press.

1988 *Danger Cave, Last Supper Cave, and Hanging Rock Shelter: the faunas*. American Museum of Natural History Anthropological Papers 66(1).

Grupe, G., U. Dreses-Werringloer y F. Parsche

1993 Initial Stages of Bone Decomposition: Causes and Consequences. En: *Prehistoric Human Bone. Archaeology at the Molecular Level*, editado por J. B. Lambert y G. Grupe, pp. 257-274. Berlin: Springer-Verlag.

Guichón, R., A. S. Muñoz y L. A. Borrero

2000 Datos para una tafonomía de restos óseos humanos en Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXV: 297-311.

Guilday, J. E., P. W. Parmalee y D. P. Tanner

1962 Aboriginal butchering techniques at the Eschelman site (36LA12), Lancaster County, Pennsylvania. *Pennsylvania Archaeologist* 32: 59-83.

Gutierrez, M. A.

1995 Análisis tafonómicos en el Área Interserrana Bonaerense (Provincia de Buenos Aires). Informe inédito de Beca de Iniciación de la CIC. La Plata.

1998 *Taphonomic effects and state of preservation of the guanaco (Lama guanicoe) bone bed from Paso Otero 1 (Buenos Aires Province, Argentina)*. Tesis de Maestría inédita. Texas Tech University, Lubbock, Texas, EEUU.

2000 La construcción del conocimiento tafonómico: una visión desde la Región Pampeana. Trabajo presentado en el *II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*. Mar del Plata. 27 al 30 de Noviembre de 2000. MS.

2001 Bone Diagenesis and Taphonomic History of the Paso Otero 1 Bone Bed, Pampas of Argentina. *Journal of Archaeological Science* 28: 1277-1290.

Gutierrez, M. A. y G. Barrientos

1996 Tafonomía de los entierros humanos del sitio Arroyo Seco 2, Región Pampeana (República Argentina). Trabajo presentado al *IV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica y II Jornadas Nacionales de Antropología Biológica*. Buenos Aires. MS.

Gutierrez, M. A.; G. Martínez; E. Johnson; G. Politis y W. Hartwell

1997 Nuevos análisis óseos en el sitio Paso Otero 1 (Pdo. de Necochea, Pcia. de Buenos Aires). En: *Arqueología Pampeana en la Década de los '90*, editado por M. A. Berón y G. Politis, pp. 213-228. San Rafael: Museo de Historia Natural e INCUAPA (UNCPBA).

Gutierrez, M. A. , G. Politis y E. Johnson

2000 Las ocupaciones más tempranas en Arroyo Seco 2. Trabajo presentado en el *II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*, Mar del Plata. Libro de Resúmenes, pp. 23-24.

Gutierrez, M. A., G. Martínez y C. Nielsen-Marsh

2001 Alteración diagenética y preservación diferencial de los conjuntos Óseos de la Localidad Arqueológica Paso Otero (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Estudios Geológicos* 56: 291-299.

Hackett, C. J.

1981 Microscopical Focal Destruction (Tunnels) in Exhumed Human Bones. *Medical Science and Law* 21: 243-265.

Hanson, D. B. y J. E. Buikstra

1987 Histomorphological Alteration in Buried Human Bone from the Lower Illinois Valley: Implications for Paleodietary Research. *Journal of Archaeological Science* 14: 549-563.

Haynes, G.

1980 Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and recent mammalian bones. *Paleobiology* 6: 341-351.

1981 *Bone Modifications and Skeletal Disturbances by Natural Agencies: Studies in North America*. Tesis Doctoral inédita, Catholic University of America, Washington, DC.

Haynes, G. y D. Stanford

1984 On the possible utilization of *Camelops* by early man in North America. *Quaternary Research* 22: 216-230.

Hedges, R. E. M. y I. A. Law

1989 Radiocarbon dating of Bone. *Applied Geochemistry* 4: 249-253.

Hedges, R. E. M. y A. P. Millard

1995 Bones and Groundwater: Towards the Modelling of Diagenetic Processes. *Journal of Archaeological Science* 22: 155-164.

Hedges, R. E. M., A. R. Millard y A. W. G. Pike

1995 Measurements and Relationships of Diagenetic Alteration of Bone from Three Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science* 22: 201-209.

Henderson, J.

1987 Factors Determining the State of Preservation of Human Remains. En: *Death, Decay and Reconstruction. Approaches to Archaeology and Forensic Science*, editado por A. Boddington, A. N. Garland y R. C. Janaway, pp. 43-54. Manchester: Manchester University Press.

Hietala, H. J. y D. S. Stevens

1977 Spatial Analysis: Multiple Procedures in Pattern Recognition Studies. *American Antiquity* 42: 539-559.

Hill, A.

1979 Butchery and natural disarticulation: an investigatory technique. *American Antiquity* 44: 739-744.

1989 Overview - Problems and Prospects of Interpreting Modified Bones from the Archaeological Record. En: *Bone Modification*, editado por R. Bonnichsen y M. Sorg, pp. 285-290. Orono: University of Maine, Center for the Study of Early Man.

Holliday, V. T.

1992 Soil Formation, Time, and Archaeology. En: *Soils in Archaeology: Landscape Evolution and Human Occupation*, editado por V. T. Holliday, pp. 101-117. Washington: Smithsonian Institution Press.

Holliday, V. T., G. A. Martínez, E. Johnson y B. Buchanan

2003 Geoarchaeology of Paso Otero 5 (Pampas of Argentina). En: *Ancient Evidence for Paleo South Americans: from where the South Winds Blow*, editado por L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, pp. 37-43. College Station: Texas A&M University Press y CSFA.

Howard, G. y G. Willey

1948 Lowland Argentine Archaeology. *Yale University Publications in Anthropology* 39: 1-40. New Haven.

Hrdlička, A. (editor)

1912 Early Man in South America. *Simthsonian Institution, Bureau of American Ethnology Bulletin* 52.

Iriarte, A. J.

1988 *Feeding ecology of the Patagonian puma (Felis concolor patagonica) in Torres del Paine National Park, Chile*. Tesis de Maestría inédita. University of Florida, Gainesville, Florida.

Iriondo, M. H. y N. O. García

1993 Climatic Variations in Argentine Plains During the Last 18,000 Years. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 101: 209-220.

Isaac, G. L.

1967 Toward the interpretation of occupational debris: some experiments and observations. *Kroeber Anthropological Society Papers* 37: 31-57.

Isla, I.

1989 Holocene Sea-Level Fluctuation in the Southern Hemisphere. *Quaternary Science Reviews* 8: 359-368.

Isla, I.

1998 Holocene coastal evolution in Buenos Aires province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctica Peninsula* 11(1995): 297-321.

Isla, I., L. Fasano, L. Ferrero, M. Espinosa y E. Schnack

1986 Late Quaternary marine-estuarine sequences of the southeastern coast of Buenos Aires province. *Quaternary of South America and Antarctica Peninsula* 4: 137-157.

Jenny, H.

1941 *Factors of Soil Formation*. New York: McGraw-Hill.

Johnson, E.

1985 Current Developments in Bone Technology. En: *Advances in Archaeological Method and Theory*, editado por M. B. Schiffer, Vol. 8: 157-235. New York: Academic Press.

1987 *Lubbock Lake. Late Quaternary Studies on the Southern High Plains*. College Station: Texas A&M University Press.

Johnson, E. y V. T. Holliday

1997 Analysis of Paleoindian Bonebeds at the Clovis Site: New Data from Old Excavations. *Plains Anthropologist* 42(161): 329-352.

Johnson, E., G. Politis y M. A. Gutierrez

2000 Early Holocene Bone Technology at the La Olla 1 Site, Atlantic Coast of the Argentine Pampas. *Journal of Archaeological Science* 27: 463-477.

Johnson, E., C. M. Nielsen-Marsh y M. A. Gutierrez

2003 Differential diagenetic profiles at Mammoth Localities on the North American Grasslands. Exploratory and preliminary results. MS.

Johnson, E., M. A. Gutierrez, G. Politis, G. Martinez y W. Hartwell.

1997 Holocene Taphonomy at Paso Otero 1 on the Eastern Pampas of Argentina. En: *Proceedings of the 1993 Bone modification Conference, Hot Spring, South Dakota*, editado por L. A. Hannus, L. Rossum y R. P. Winham, pp. 105-121. Occasional Publication Nro. 1, Sioux Fall: Archaeology Laboratory, Augustana College.

Johnson, E., G. Politis, G. Martínez, T. Hartwell, M. A. Gutierrez y H. Haas

1998 The radiocarbon chronology of Paso Otero 1 in the Pampean Region of Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 11(1995): 15-25.

Joly, D.

1999-2000 *Étude des ossements brûlés et non brûlés du site de Paso Otero 5 en Argentine*. Tesis DEA inédita. Université de Provence, Centre d'Aix en Provence, UFR Civilisations et Humanités.

Junqueira, L. C. y J. Carneiro

1991 *Basic Histology*. Los Altos, CA: Lange Medical Publications.

Kachigan, S. K.

1991 *Multivariate Statistical Analysis. A Conceptual Introduction*, Second Edition. New York: Radius Press.

Kantor, M.

1922 Monte Hermoso en relación con el origen del limo y loess pampeano. *Revista del Museo de La Plata* XXVI (3ra serie, T II): 281.

Kaufmann, C. A.

1999 *Construcción del perfil etario de guanaco (Lama guanicoe) del sitio Paso Otero 1 en base al análisis de la dentición (Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires)*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.

2001 *Courbes d'abattage en camélidés. Son application à l'étude des gisements archéologiques du fleuve Quequén Grande (Province de Buenos Aires, Argentine)*. Memoria inédita de D.E.A, Paris 1, Francia.

Kaufmann, C. A. y M. A. Gutierrez

2002 Dispersión potencial de huesos de guanaco en medios fluviales y lacustres de baja energía. *Libro de Resúmenes del III Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*. 78-79. Olavarría, Buenos Aires..

Kaufmann, C. A. y M. A. Gutierrez

2003 Dispersión potencial de huesos de guanaco en medios fluviales y lacustres. Trabajo enviado para su publicación al *III Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*. Olavarría, Buenos Aires. MS.

Kaufmann, C. y P. Messineo

2002 Los desplazamientos óseos en carcasas de guanaco afectadas por la acción de zorros: un caso actual y sus implicaciones arqueológicas. En: *Del Mar a los Salitrales. Diez mil Años de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*, editado por D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva, pp. 419-429. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.

Kent, S.

1981 The dog: an archaeologist's best friend or worst enemy –the spatial distribution of faunal remains. *Journal of Field Archaeology* 8: 367-372.

Kenyon, D.

1997 Large Kill Sites and the Potential for Illuminating Provisioning Behavior: Preliminary Thoughts and Expectations. En: *Caribou and Reindeer Hunters of the Northern Hemisphere*, editado por L. J. Jackson y P. T. Thacker, pp. 1-26. Worldwide Archaeology Series. Aldershot: Avebury.

Klein, R. G. y K. Cruz-Urbe

1984 *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*. Chicago: Chicago University Press.

Krueger, H. W.

1991 Exchange of carbon with biological apatite. *Journal of Archaeological Science* 18: 355-361.

Lakes, R.

1993 Materials with Structural Hierarchy. *Nature* 361: 511-515.

Landini, C., M. Bonomo, M. Leipus y G. Martínez

2000 Forma y función de los instrumentos líticos del sitio Paso Otero 3 (Pdo. de Necochea, Pcia. De Buenos Aires, Argentina): un estudio comparativo. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología* 13: 161-187.

Langguth, A.

1975 Ecology and Evolution in the South American Canids. En: *The Wild Canids. Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution*, editado por M. W. Fox, pp. 192-206. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Leipus, M.

2004 *Análisis de los modos de uso prehispánicos de las materias primas líticas en el Sudeste de la región Pampeana: una aproximación funcional*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Lowenstam, H. A. y S. Weiner

1989 *On Biomineralization*. New York: Oxford University Press.

Lyman, R. L.

1984 Bone Density and Differential Survivorship of Fossil Classes. *Journal of Anthropological Archaeology* 3: 259-299.

1985 Bone Frequencies: Differential Transport, *in situ* Destruction, and the MGUI. *Journal of Archaeological Science* 12: 221-236.

1992 Anatomical Considerations of Utility Curves in Zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science* 19: 7-22.

1994a *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.

1994b Quantitative units and terminology in zooarchaeology. *American Antiquity* 59: 36-71.

Lyman, R. L. y G. L. Fox

1989 A Critical Evaluation of Bone Weathering as an Indication of Bone Assemblage Formation. *Journal of Archaeological Science* 16: 293-317.

Lyman, R. L. y M. J. O'Brien

1987 Plow-zone zooarchaeology: fragmentation and identifiability. *Journal of Field Archaeology* 14: 493-498.

Madrazo, G.

1972 Arqueología de Lobería y Salliqueló (Pcia. de Bs. As.). *Etnía* 15: 1-34.

1979 Los cazadores a larga distancia de la Región Pampeana. *Prehistoria Bonaerense*: 11-67.

Madrid, P. y G. Barrientos

2000 La estructura del registro arqueológico del sitio Laguna Tres Reyes 1 (Provincia de Buenos Aires): Nuevos datos para la interpretación del poblamiento humano del Sudeste de la región Pampeana a inicios del Holoceno tardío. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXV*: 179-206.

Madrid, P. y G. Politis

1991 Estudios Arqueológicos y Paleoambientales en la Región Pampeana. Un Enfoque Multidisciplinario del Sitio La Toma. *Actas del XI Congreso de Arqueología Chilena*. Tomo I: 131-153. Chile.

Madrid, P. y M. Salemme

1991 La ocupación tardía del sitio 1 de la Laguna Tres Reyes, Adolfo González Chaves, Pcia. de Buenos Aires. *Boletín del Centro* 3: 165-179.

Madrid, P. y M. Salemme

2003 Guanacos y venados en el Sureste de la Región Pampeana: las ocupaciones tardías en el sitio Laguna Tres Reyes 1. MS.

Madrid, P., G. Politis, M. Leipus y C. Landini

1991 Estado actual de las investigaciones en el sitio 1 de la Laguna Tres Reyes: análisis lítico tecno-morfológico y procesos de formación de sitio. *Boletín del Centro* 2: 112-122.

Manly, B. F. J.

1997 *Multivariate Statistical Methods. A primer*. Second Edition. London: Chapman & Hall.

Marchiavafa, V., E. Bonucci y A. Ascenzi

1974 Fungal Osteoclasia: A Model of Dead Bone Resorption. *Calcified Tissue Research* 14: 195-210.

Marean, C. W.

1995 Of Taphonomy and Zooarchaeology. *Evolutionary Anthropology* 4(2): 64-72.

Marean, C. W. y L. Bertino

1994 Intrasite spatial analysis of bone: subtracting the effect of secondary carnivore consumers. *American Antiquity* 59(4): 748-768.



Marean, C. W. y L. M. Spencer

1991 Impact of Carnivore Ravaging on Zooarchaeological Measures of Element Abundance. *American Antiquity* 56: 645-658.

Marshall, T. J. y J. W. Holmes

1988 *Soil Physics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Martill, D. M.

1990 Bone as Stones: The Contribution of Vertebrate Remains to the Lithologic Record. En: *The Processes of Fossilization*, editado por S.K. Donovan. pp. 270-292, New York: Columbia University Press.

Martin, Ch. y W. Johnson

1995 Variation in Radiocarbon Ages of Soil Organic Matter Fractions from Late Quaternary Buried Soils. *Quaternary Research* 43: 232-237.

Martin, F. M.

1998 Madrigueras, dormideros y letrinas: Aproximación a la tafonomía de zorros. En: *Arqueología de la Patagonia Meridional (Proyecto "Magallania")*, compilado por L. A. Borrero, pp. 73-96. Entre Ríos: Ediciones Búsqueda de Ayllu.

2002 La marca del zorro. Cerro Johny, un caso arqueológico de carroñeo sobre un esqueleto humano. *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Ciencias Humanas 30: 133-146.

Martin, F. M. y L. A. Borrero

1997 A Puma Lair in Southern Patagonia: Implications for the Archaeological Record. *Current Anthropology* 38 (3): 453-461.

Martin, R. E.

1999 *Taphonomy. A Process Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Martínez, G. A.

1997 A Preliminary Report of the Late Pleistocene site of Paso Otero 5 in the Pampean Region of Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 14: 53-55.

1999 *Tecnología, subsistencia y asentamiento en el curso medio del Río Quequén Grande: un enfoque arqueológico*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

2000-2002 Análisis preliminar del sitio Paso Otero 5 (Área Interserrana Bonaerense). Implicancias para las ocupaciones tempranas de la Región Pampeana. *Cuadernos del INAPL* 19: 401-419.

2001 "Fish-tail" projectile points and megamammals in the Pampean region of Argentina. Archaeological research in Paso Otero 5 site. *Antiquity* 75 (289): 523-528.

Martínez, G. A.

2003 Superficies de estabilización del paisaje (Horizontes "A" de suelos enterrados) y el registro arqueológico de la Localidad Paso Otero (Río Quequén Grande, Pdo. de Necochea). *Arqueología* 12. En prensa.

Martínez, G. A. y M. A. Gutierrez

2003 Tendencias en la Explotación Humana de la Fauna durante el Pleistoceno Final-Holoceno en la Región Pampeana (Argentina). En *Zooarchaeology of South America*, editado por G. Mengoni Goñalons. British Archaeological Report, International Series. En prensa.

Martínez, G. A. y M. Osterrieth

2001 Estratigrafía, procesos formadores, paleoambientes. En: *Cueva Tixi: Cazadores y Recolectores de las Sierras de Tandilia Oriental. 1- Geología, Paleontología y Zooarqueología*, editado por D. Mazzanti y C. Quintana, pp. 19-34. Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Martínez, G. A., C. Landini y M. Bonomo

1999 Análisis de los artefactos líticos del sitio Paso Otero 3: organización de la tecnología lítica en el curso medio del río Quequén Grande. *Publicaciones de Arqueología* 49 (1997-1998): 1-22.

Martínez, G. A., P. G. Messineo, M. E. Piñeyro, C. A. Kaufmann y M. P. Barros

2001 Análisis preliminar de la estructura faunística del sitio Paso Otero 3 (Área Interserrana, Región Pampeana, Argentina). En: *Arqueología uruguaya hacia el fin del milenio*, editado por la Comisión Organizadora del IX Congreso Nacional de Arqueología, Tomo I, pp. 505-520. Montevideo: Asociación Uruguaya de Arqueología y Fundación Fontaina Minelli.

Martínez, G. A., M. A. Gutierrez, S. Grill, A. Borromei, M. Osterrieth, P. Steffan y C. Favier Dubois

2003 Paleoenvironmental reconstruction and human colonization at Paso Otero 5 site. Implications for the Pampean region (Argentina). Trabajo presentado en el XVI INQUA Congress, Reno, Nevada, USA. 23 al 30 de Julio de 2003. MS.

Mazzanti, D. y C. Quintana (editores)

2001 *Cueva Tixi: Cazadores y Recolectores de las Sierras de Tandilia Oriental. 1- Geología, Paleontología y Zooarqueología*. Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mazzanti, D. y F. Valverde

2001 Artefactos sobre hueso, asta y valva. En: *Cueva Tixi: Cazadores y Recolectores de las Sierras de Tandilia Oriental. 1- Geología, Paleontología y Zooarqueología*, editado por D. Mazzanti y C. Quintana, pp. 157-180. Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Méndez, G y S. Salceda

1990a Estudio bioantropológico de los restos óseos humanos procedentes del sitio Laguna de Puan (provincia de Buenos Aires). Primera etapa. *Archeion* 3:3-39.

Méndez, G y S. Salceda

1990b Estudios bioantropológicos de los restos óseos humanos procedentes del sitio La Segovia (partido de Puán, provincia de Buenos Aires) *Archeion. Archivos del Laboratorio de Antropología Biológica*: 27-40.

Mendonça, O. J., J. A. Cocilovo e I. Pereda

1984/1985. Observaciones tafonómicas en los restos óseos humanos de "Las Lagunas", Neuquén. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* (N.S.) 16: 235-248.

Menghín, O. y M. Bórmida

1950 Investigaciones prehistóricas en las cuevas de Tandilia. *Runa* V(III): 5-36.

Mengoni Goñalons, G. L.

1982 Notas zooarqueológicas I: fracturas en hueso. *Actas del VII Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 87-91. Montevideo, Uruguay.

1988 Análisis de Materiales Faunísticos de Sitios Arqueológicos. *Xama* 1: 71-120.

1999 *Cazadores de guanacos de la estepa patagónica*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología, Colección Tesis Doctorales.

Messineo, P. G.

1999 *Resolución e integridad del registro arqueológico en el sitio Paso Otero 1 (Partido de Necochea, provincia de Buenos Aires, Argentina): Análisis de la correspondencia entre partes esqueléticas de guanaco (Lama guanicoe)*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.

Messineo, P. G. y C. A. Kaufmann

2001 Análisis de la correspondencia de elementos óseos en el Sitio Paso Otero 1 (Pdo. de Necochea, Pcia. De Buenos Aires). *Intersecciones en Antropología* 2: 35-45.

Miotti, L.

1990-1992 La experimentación simulativa de fracturas y marcas óseas y sus implicancias arqueológicas. *Arqueología Contemporánea* 3: 39-61.

Miotti, L. y M. Salemme

1988 De fracturas óseas: arqueológicas y modernas. *Revista de Estudios Regionales CIDER* 2: 17-26.

Miotti, L. y M. Salemme

1999 Biodiversity, taxonomic richness and specialists-generalists during Late Pleistocene/Early Holocene times in Pampa and Patagonia (Argentina, Southern South America). *Quaternary International* 53/54: 53-68.

Miotti, L. y E. P. Tonni

1991 Análisis faunístico preliminar del sitio El Ancla, Punta Indio – Pcia. De Buenos Aires. *Boletín del Centro* 3: 137-150

Miotti, L., M. Salemme y A. Menegaz

1988 El manejo de los recursos faunísticos durante el Pleistoceno final y Holoceno temprano en Pampa y Patagonia. *Precirculados del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 102-118. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Mondini, N. M.

1995 Artiodactyl prey transport by foxes in puna rock shelters. *Current Anthropology* 36(3): 520 – 524.

1998 Los zorros como agentes tafonómicos: su acción en cuevas y abrigos de Puna. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (8° Parte), pp. 95-106. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael, Tomo XX (1/4).

2002 Carnivore taphonomy and the early human occupations in the Andes. *Journal of Archaeological Science* 29: 791-801.

Mondini, N. M. y A. S. Muñoz

1996 El Desarrollo de la Tafonomía en la Arqueología Argentina. Estado Actual y Perspectivas. En: *Comunicación de la II reunión de Tafonomía y Fossilización*, editado por G. Meléndez Hevia, M. F. Blasco Sancho e I. Pérez Urresti, pp. 255-258. Zaragoza: Institución “Fernando El Católico”.

Moreno, F. P.

1874 Noticias sobre antigüedades de los indios del tiempo anterior a la conquista, descubiertas en la provincia de Buenos Aires. Extracto del *Boletín de la Academia de Ciencias Exactas en Córdoba* (Republica Argentina). Buenos Aires.

Moreno, J. E. y K. Martinelli

1999 Tafonomía de aves y el material faunístico del sitio Cabo Blanco 1. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. En prensa.

Morlan, R.

1980 *Taphonomy and Archaeology in the Upper Pleistocene of the Northern Yukon Territory: A Glimpse of the Peopling of the New World*. Archaeological Survey of Canada, Paper No. 94, Mercury Series. Ottawa: National Museum of Man.

Muñoz, A. S. y F. Savanti

1998 Observaciones tafonómicas sobre restos avifaunísticos de la costa noreste de Tierra del Fuego. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 8va Parte. Metodología y Ciencia en Arqueología. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael Tomo XX 1/2: 107-121. Mendoza.

Nami, H.

1983 Introducción a la Arqueología experimental. *Revista Antropológica* 2: 21-30.

1988 Arqueología experimental. Tecnología, artefactos bifaciales y modelos. Estado actual del conocimiento en Patagonia y Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia* 18: 157-176.

Nami, H. G. y V. Scheinsohn

1997 Use-wear patterns on bone experimental flakers: A preliminary report. En: *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*, editado por A. L. Hannus, L. Rossum y R. P. Winham. Occasional Publication 1: 256-264. Sioux Falls, South Dakota, Archaeology Laboratory, Augustana College.

Nash, D.T. y M. D. Petraglia

1984 Natural disturbance processes: a preliminary report on experiments in Jemez Canyon, New Mexico. *Haliksa'i: University of New Mexico Contributions to Anthropology* 3: 129-147.

Nasti, A.

1995 Desarticulación natural y supervivencia de partes anatómicas: Tafonomía de vertebrados modernos en medioambientes puneños. *Palimpsesto* 4: 70-90.

1996 Predadores, carroñeros y huesos: la acción del puma y del zorro como agentes modificadores de esqueletos de ungulados en la Puna Meridional, Argentina. En: *II Reunión de Tafonomía y Fosilización*, editado por G. Meléndez Hevia, M. F. Blasco Sancho e I. Pérez Urresti, pp. 265-269. Zaragoza: Institución "Fernando El Católico".

Newesely, Heinrich

1989 Fossil Bone Apatite. *Applied Geochemistry* 4: 233-245.

Nicholson, R. A.

1996 Bone Degradation, Burial Medium and Species Representation: Debunking the Myths, an Experiment-based Approach. *Journal of Archaeological Science* 23: 513-533.

Nielsen-Marsh, C. M.

1997 *Bone Diagenesis. Investigations into the Influence of the Burial Environment on Archaeological Bone Preservation*. Tesis Doctoral inédita, University of Oxford, Oxford.

Nielsen-Marsh, C. M. y R. E. M. Hedges

1999 Bone porosity and the use of mercury intrusion porosimetry in bone diagenesis studies. *Archaeometry* 41: 165-174.

2000 Patterns of diagenesis in bone I: The effects of site environments. *Journal of Archaeological Science* 27: 1139-1150

Nielsen-Marsh, C. M., A. M. Gernaey; G. Turner-Walker; R. E. M. Hedges; A. W. G. Pike y M. J. Collins

2000 The Chemical Degradation of Bone. En: *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*, editado por M. Cox y S. Mays, pp. 439-454. Londres: Greenwich Medical Media Ltd.

Nieto, M.A. y A. Prieto

1987 Análisis palinológico del Holoceno tardío del sitio "Fortín Necochea" (Pdo. de Gral. Lamadrid, Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana* 24 (3-4): 271-276.

Noe-Nygaard, N.

1989 Man-made trace fossils on bones. *Human Evolution* 4: 461-491.

Nowak, R. M.

1991 *Walker's Mammals of the World*, Quinta Edición, Volumen II. Baltimore, John Hopkins University Press.

O'Connell, J. F., K. Hawkes y N. Blurton Jones

1988 Hadza Hunting, Butchering, and Bone Transport and their Archaeological Implications. *Journal of Anthropological Research* 44: 113-161.

1990 Reanalysis of Large Mammal Body Part Transport Among the Hadza. *Journal of Archaeological Science* 17: 301-316.

1992 Patterns in the distribution, site structure and assemblage composition of Hadza kill-butcherer sites. *Journal of Archaeological Science* 19: 319-345.

Olsen, S. L. y P. Shipman

1988 Surface Modification on Bone: Trampling versus Butchery. *Journal of Archaeological Science* 15: 535-553.

Olson, Everett

1980 Taphonomy: Its History and Role in Community Evolution. En: *Fossils in the making*, editado por A. K. Behrensmeyer y A. Hill, pp. 5-19. Chicago: University of Chicago Press.

Orquera, L. A.

1987 Advances in the archaeology of the Pampa and Patagonia. *Journal of World Archaeology* 1: 333-413.

Ortner, D. J., D. W. von Endt y M. S. Robinson

1972 The Effect of Temperature on Protein Decay in Bone: Its Significance in Nitrogen Dating of Archaeological Specimens. *American Antiquity* 37: 514-520.

Paez, M. y A. Prieto

1988 Análisis Polínico del Sitio 3 Cerro La China (Provincia de Buenos Aires). *Resúmenes del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 56. Buenos Aires: ICA-Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

Paez, M. y A. Prieto

1993 Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of the southeast of Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International* 17: 21-26.

Pardiñas, U.

1990 Mamíferos del sitio arqueológico Fortín Necochea, General Lamadrid, Buenos Aires. Implicancias Paleoambientales. *Ameghiniana* 27 (3-4): 393.

1991 Roedores, marsupiales y edentados en la secuencia de Fortín Necochea, General La Madrid, Buenos Aires. Implicaciones Paleoambientales. *Boletín del Centro* 2: 139-153

Parker, R. B. y H. Toots

1970 Minor elements in fossil bone. *Geological Society of American Bulletin* 81: 925-932.

Pate, F. D., J. T. Hutton y K. Norrish

1989 Ionic exchange between soil solution and bone: toward a predictive model. *Applied Geochemistry* 4: 303-316.

Peretti, R. D.

1997 *Estudio de microdesechos líticos en el sitio arqueológico Arroyo Seco 2 (Pdo. de Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires). Nuevas vías de aproximación a la comprensión del subsistema tecnológico lítico.* Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.

Perkins, D. y P. Daly

1968 A hunters' village in Neolithic Turkey. *Scientific American* 219 (11): 97-106.

Petraglia, M. D. y R. Potts

1994 Water Flow and the Formation of Early Pleistocene Artifacts Sites in Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Anthropological Archaeology* 13: 228-254.

Pianka, E.

1982 *Ecología Evolutiva*. Barcelona: Editorial Omega.

Piepenbrink, H.

1986 Two Examples of Biogenous Dead Bone Decomposition and their Consequences for Taphonomic Interpretation. *Journal of Archaeological Science* 13: 417-430.

1989 Examples of Chemical Changes During Fossilization. *Applied Geochemistry* 4: 273-280.

Pike, A. W. G.

1993 *Bone Porosity, Water and Diagenesis: Towards a Grand Unified Theory of Bone Diagenesis*. Tesis de Bachelor inédita. University of Bradford, Inglaterra.

Politis, G. G.

1984 *Arqueología del Area Interserrana Bonaerense*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

1986 Investigaciones arqueológicas en el Area Interserrana Bonaerense. *Etnia* 32: 7-52.

1988a Paradigmas, modelos y métodos en la arqueología de la Pampa Bonaerense. En: *Arqueología Contemporánea Argentina. Actualidades y Perspectivas*, editado por H. Yacobaccio, pp. 59-108. Buenos Aires: Ediciones Búsqueda.

1988b Revisión de las unidades de análisis propuestas para representar el cambio cultural en la Región Pampeana. *Precirculados del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. U.F. y L (UBA)-ICA. Buenos Aires. pp. 206-218.

1989 ¿Quién mató al Megaterio? *Ciencia Hoy* 1 (2): 26-35.

2000 Los Cazadores de las Llanuras. En: *Los Pueblos originarios y la Conquista. Tomo 1, Nueva Historia Argentina*, editado por M. Tarragó, pp. 63-103. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

2003a *Vidas Profanas – Muertes Sagradas. Estado actual de las investigaciones en el sitio Arroyo Seco 2*, Región Pampeana, Argentina. MS.

2003b Cronología radiocarbónica de los restos óseos faunísticos y su asociación con las ocupaciones humanas del sitio. En: *Vidas Profanas – Muertes Sagradas. Estado actual de las investigaciones en el sitio Arroyo Seco 2*, Región Pampeana, Argentina. MS.

2003c The End of the Trip: Homo sapiens Expansion into the Southern Cone of South America. Trabajo presentado en el *World Archaeological Congress 5*, Simposio First Arrival. Washington DC.

Politis, G. y R. Beukens

1990 Cronología radiocarbónica de la ocupación humana del Area Interserrana Bonaerense (Argentina). *Shincal* 3 (3): 151-157. Catamarca.



Politis, G. G. y M. A. Gutierrez

1998 Gliptodontes y cazadores-recolectores de la Región Pampeana (Argentina). *Latin American Antiquity* 9 (2): 111-134.

Politis, G. G. y P. Madrid

1988 Un hueso duro de roer: Análisis preliminar de la tafonomía del sitio Laguna Tres Reyes 1 (Pdo. de Adolfo González Chaves, Pcia. de Buenos Aires). En: *De Procesos, Contextos y Otros Huesos*, editado por N. Ratto y A. Haber, pp.29-44. Buenos Aires: ICA y Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

2001 Arqueología Pampeana: Estado actual y perspectivas. En: *Historia Argentina Prehispánica*, Tomo II, editado por E. E. Berberían y A. E. Nielsen, pp. 737-814. Córdoba: Editorial Brujas.

Politis, G. y G. A. Martínez

1996 La Cacería, el Procesamiento de las Presas y los Tabúes Alimenticios. En: *Nukak*, editado por G. Politis, pp. 231-280. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.

Politis, G. y M. Salemme

1989 Pre-hispanic mammal exploitation and hunting strategies in the eastern Pampa subregion of Argentina. En: *Hunters of the Recent Past*, editado por L. Davis y B. Reeves, pp. 353-372. *One World Archaeology* 15. London: Unwin Hyman.

Politis, G. y E. P. Tonni

1982 Arqueología de la Región Pampeana: El sitio 2 de Zanjón Seco (Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires, República Argentina). *Revista de Prehistoria* 3 (4): 107-139. Universidade de São Paulo.

1985 Investigaciones arqueológicas en el sitio 3 de Zanjón Seco (Pdo. de Necochea, Pcia. de Buenos Aires). *Sapiens* 5: 14-30.

Politis, G., M. A. Gutierrez y G. A. Martínez

1991 Informe Preliminar de las Investigaciones en el Sitio Paso Otero 1 (Pdo. de Necochea, Pcia. de Buenos Aires). *Boletín del Centro* 2: 80-90.

Politis, G., P. Madrid y G. Barrientos

1992 Informe de la campaña 1992 al sitio Arroyo Seco 2 (Pdo. de Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires, Argentina). *Palimpsesto* 1: 80-85.

Politis, G., P. Madrid y F. Oliva

1988 Recientes hallazgos arqueológicos en el sitio 2 de Arroyo Seco (Pdo. de Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires). *Novedades del Museo de La Plata* 1 (12): 98-99.

Politis, G., J. L. Prado y R. Beukens

1995 The Human Impact in Pleistocene-Holocene Extinctions in South America: The Pampean Case. En: *Ancient People and Landscapes*, editado por E. Johnson, pp. 187-205. Lubbock, Texas: Museum of Texas Tech University.

Potts, R.

1984 Hominid hunters? Problems of identifying the earliest hunter/gatherers. En: *Hominid evolution and community ecology*, editado por R. Foley, pp. 129-166. London: Academic Press.

1986 Temporal span of bone accumulations at Olduvai Gorge and implications for early hominid foraging behavior. *Paleobiology* 12: 25-31.

1988 *Early hominid activities at Olduvai*. New York: Aldine de Gruyter.

Potts, R. y P. Shipman

1981 Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 291: 577-580.

Prado, J. L.

1999 Mammal record and Climatic Change in the last 30.000 years in the Pampean Region, Argentina. *Quaternary International* 57/58: 165-174.

Prado J. L., A. Menegaz, E. P. Tonni y M. Salemme

1987 Los Mamíferos de la Fauna Local Paso Otero (Pleistoceno Tardío), Provincia de Buenos Aires. Aspectos Paleoambientales y Bioestratigraficos. *Ameghiniana* 24 (3-4): 217-233.

Prevosti, F. y M. Bonomo

2003 Sobre la presencia de aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus* [Illiger 1815]) en el sudeste de la Región Pampeana (República Argentina). Libro de Resumos del *III Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, pp. 46. Instituto de Biologia R. Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Prieto, A.

1996 Late Quaternary Vegetational and Climatic Changes in the Pampa Grassland of Argentina. *Quaternary Research* 45: 73-88.

Prieto, A. y M. Paez

1989 Pollen analysis discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at Cerro La China Locality (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 219-236.

1990 Pollen analysis of discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at Cerro La China locality (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 6: 221-238.

Quintana, C. A.

2001 Composición y cambios en la secuencia Faunística. En: *Cueva Tixi: Cazadores y recolectores de las Sierras de Tandilia Oriental. 1. Geología, Paleontología y Zooarqueología*, editado por D. L. Mazzanti y C. A. Quintana, pp. 37-64. Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Rabassa, J.

1987 The Holocene of Argentina: a review. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 5: 269-290.

Rabassa, J., A. Brandani, M. Salemme y G. Politis

1989 La "Pequeña Edad del Hielo" (Siglos XVII a XIX) y su posible influencia en la aridización de la Pampa Húmeda (Provincia de Buenos Aires). *Actas de las Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses* (1985): 559-577. Tandil.

Rapp, G. Jr. y C. L. Hill

1998 *Geoarchaeology. The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*. New Haven: Yale University Press.

Rapson, D. J.

1990 *Pattern and Process in Intra-Site Spatial Analysis: Site Structural and Faunal Research at the Bugas-Holding Site*. Tesis Doctoral inédita, University of New Mexico, Albuquerque.

Ratto, N. y A. Haber (editores)

1988 *De Procesos, Contextos y Otros Huesos*. Buenos Aires: ICA y Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

Redford, K. H. y J. F. Eisenberg

1992 *Mammals of the Neotropics. The Southern Cone*, Volumen 2. Chicago, The University of Chicago Press.

Reitz, E. J. y E. S. Wing

1999 *Zooarchaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.

Retallack, G. J.

1990 *Soils in the Past: An Introduction to Paleopedology*. Boston: Unwin Hyman.

Ricklefs, R. E.

1993 *The Economy of Nature*, Third Edition. New York: W.H. Freeman.

Ringuelet, R.

1955 Panorama Zoogeográfico de la Provincia de Buenos Aires. *Notas del Museo de La Plata, Zoología* 18 (156): 1-45.

1961 Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis* 22 (63): 151-170.

Robinette, L., J. Gashwiler y O. Morris

1959 Food habits of the Cougar in Utah and Nevada. *Journal of Wildlife Management* 23: 261-273.

Rose, J. J.

1983 A Replication Technique for Scanning Electron Microscopy: Applications for Anthropologists. *American Journal of Physical Anthropology* 62: 255-261.

Ruangwit, U.

1967 The Split Line Phenomena and the Microscopic Structure of Bone. *American Journal of Physical Anthropology* 26: 325-334.

Salemme, M. C.

1983 Distribución de algunas especies de mamíferos en el NE de la Pcia. de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana* 20 (1): 81-94.

1987 *Paleoetnozoología del sector Bonaerense de la Región Pampeana, con especial atención a los mamíferos*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

1990 Zooarchaeological studies in the Humid Pampas, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 6: 309-335.

1993 La ocupación humana en la región pampeana (sector bonaerense) durante el Holoceno. Un enfoque zooarqueológico. En: *El Holoceno en Argentina*, pp. 45-70. CADINQUA.

2003 Arqueofaunas en las ocupaciones de Arroyo Seco 2: sus implicancias zooarqueológica y paleoambiental. MS.

Salemme, M. y P. Madrid

2003 Archaeofaunas from Laguna Tres Reyes 1 site: Taxonomic Richness and Abundance during the Beginning of Late Holocene in South-Eastern Pampean Region (Argentina). En: *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, editado por M. A. Gutiérrez, G. Barrientos, G. Mengoni Goñalons, L. Miotti y M. Salemme. British Archaeological Reports, International Series, Oxford, UK. En prensa.

Salemme, M. y L. Miotti

1987 Zooarchaeology and paleoenvironments: some examples from Patagonian and Pampean regions (Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 5: 24-47.

Salemme, M. y E. P. Tonni

1983 Paleoetnozoología de un sitio arqueológico en la Pampa Ondulada: Sitio Río Luján (Pdo. de Campana, Pcia. de Bs. As.). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XV (N.S.): 77-90.

Salemme, M., E. P. Tonni y C. Ceruti

1985 Los materiales faunísticos del sitio arqueológico "La Maza I" (Partido de Berisso, Prov. Buenos Aires): Revisión crítica. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 16 (2): 169-178.

Salter, R. B.

1986 *Trastornos y Lesiones del Sistema Musculoesquelético*. 2da. Edición. Barcelona: Salvat.

Saunders, J. J. y E. B. Daeschler

1994 Descriptive Analyses and Taphonomical Observations of Culturally-Modified Mammoths Excavated at "The Gravel Pit", Near Clovis, New Mexico in 1936. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 145, 1-28.

Seabloom, R., R. Sayler y S. Ahler

1991 Effects Of Prairie Fire on Archaeological Artefacts. *National Park Service, Park Science* 11(1): 1-3.

Scheinsohn, V. y J. L. Ferretti

1995 The mechanical properties of bone materials in relation to the design and function of prehistoric tools from Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Archaeological Science* 22: 711-718.

Schiffer, M. B.

1976 *Behavioral Archaeology*. New York: Academic Press.

1983 Toward the Identification of Formation Processes. *American Antiquity* 48 (4): 675-706.

1987 *Formation Processes of the Archaeological Record*. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Schultz, M.

1997 Microscopic Structure of Bone. En: *Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains*, editado por W. D. Haglund y M. H. Sorg, pp. 187-199. CRC Press.

Shipman, P.

1981 *Life History of a Fossil*. Cambridge: Harvard University Press.

1983 Early hominid lifestyles: hunting and gathering or foraging and scavenging? En: *Animals and Archaeology: 1. hunters and their prey*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 31-49. British Archaeological Reports International Series 163.

1986 Scavenging or hunting in early hominids: theoretical framework and test. *American Anthropologist* 88: 27-43.

1988 Actualistic Studies of Animal Resources and Hominid Activities. En: *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, editado por S. L. Olsen, pp. 261-285. British Archaeological Reports International Series 452.

Shipman, P. y J. J. Rose

1983 Evidence of Butchery and Hominid Activities at Torralba and Ambrona; An Evaluation Using Microscopic Techniques. *Journal of Archaeological Science* 10: 465-474.

Shipman, P. y J. J. Rose

1988 Bone Tools: An Experimental Approach. En: *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*, editado por S. L. Olsen, pp. 303-335. British Archaeological Reports International Series 452.

Shipman, P., G. Foster y M. Schoeninger

1984 Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science* 11: 307-325.

Sillen, A.

1989 Diagenesis of the Inorganic Phase of the Cortical Bone. En: *The Chemistry of Prehistoric Bone*, editado por T. D. Price, pp. 211-229. Cambridge: Cambridge University Press.

Silveira, M.

1999 Ausente sin aviso; tafonomía regional ósea en la Llanura Interserrana Bonaerense. En: *Arqueología Pampeana en la Década de los '90*, editado por M. A. Berón y G. Politis, pp. 229-242. San Rafael: Museo de Historia Natural e INCUAPA (UNCPBA).

Silveira, M. y M. Fernández

1988 Huellas y marcas en el material óseo de Fortín Necochea (Partido de General La Madrid, Provincia de Buenos Aires). En: *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N. Ratto y A. Haber, pp. 45-52. Buenos Aires: ICA y Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf

1995 *Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. Third Edition. New York: W. H. Freeman and Company.

Soriano, A., R. J. C. León, O. E. Sala, R. S. Lavado, V. A. Deregibus, M. A. Cauhépé, O. A. Scaglia, C. A. Velázquez y J. Lencoff

1992 Río de la Plata Grasslands. En: *Ecosystems of the World 8A. Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*, editado por R. T. Coupland, pp. 367-413. Amsterdam: Elsevier.

Spenneman, D. y S. Colley

1989 Fire in a Pit: The Effects of Burning in Faunal Remains. *Archaeozoologia* 3: 51-64.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf

1995 *Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. Tercera Edición. New York: W. H. Freeman and Company.

Stallibrass, S.

1984 The Distinction Between the Effects of Small Carnivores and Humans on Post-glacial Faunal Assemblages. En: *Animals and Archaeology: 4. Husbandry in Europe*, editado por C. Grigson y J. Clutton-Brock, pp. 259-269. British Archaeological Reports International Series 227.

1990 Canid Damage to Animal Bones: Two Current Lines of Evidence. En: *Experimentation and Reconstruction in Environmental Archaeology*, editado por D. E. Robinson, pp. 151-165. Oxford, Oxbow Books.

Steele, J. G. Politis y P. Pettit

2001 AMS Radiocarbon Dating of the Earliest Paleoindian Occupation of the Southern Cone of South America. Trabajo presentado en el 66<sup>th</sup> *Annual Meeting de la SAA*. New Orleans. Abstract, pp. 357.

Steffan, P. G.

2000 *Implicancias Paleoambientales en el Sitio Paso Otero 1 (Pcia. de Buenos Aires). Análisis de Isótopos Estables de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  y de la Composición de la Fauna Malacológica*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría.

Stevenson, F.J.

1969 Pedohumus: Accumulation and Diagenesis During the Quaternary. *Soil Science*, 107(6): 470-479.

Stiner, M. C.

1991 Food Procurement and Transport by Human and Non-Human Predators. *Journal of Archaeological Science* 18: 455-482.

1993 The Place of Hominids Among Predators: Interspecific Comparisons of Food Procurement and transport. En: *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, editado por J. Hudson, pp. 38-61. Center for Archaeological Investigations, Occasional Paper 21. Carbondale: Southern Illinois University.

Stiner, M. C., S. L. Kuhn, S. Weiner y O. Bar-Yosef

1995 Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone. *Journal of Archaeological Science* 22: 223-237.

Stout, S.

1978 Histological Structure and its Preservation in Ancient Bone. *Current Anthropology* 19(3): 601-604.

1989 Histomorphometric Analysis of Human Skeletal Remains. En: *Reconstruction of Life from the Skeleton*, editado por M. Y. Iscan y K. A. R. Kennedy, pp. 41-52. New York: Wiley-Alan R. Liss, Inc.

Tabachnick, B. G. y L. S. Fidell

1989 *Using Multivariate Statistics*, Second Edition. New York: Harper Collins Publishers.

Takahashi, C. M. y D. E. Nelson

1998 Testing collagen preservation in Argentinean archeological bone. Simon Fraser Archeometry Laboratory. Informe presentado al INCUAPA (Departamento de Arqueología, FACSO, UNCPBA).

Tapia, A.

1937 Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas. Historia geológica de la región de La Brava en relación con la existencia del hombre prehistórico. *Boletín 3, Dirección de Minería y Geología, Ministerio de Agricultura de la Nación*. Buenos Aires.

Taylor, R. A., P. E. Hare y T. D. White

1995 Geochemical Criteria for Thermal Alteration of Bone. *Journal of Archaeological Science* 22: 115-119.

Teruggi, M.

1955 Apéndice a "Loess y limos pampeanos". J. Frengüelli. *Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales, Serie Técnica-Didáctica 7*: 85-88.

Thomas, D. H. y D. Mayer

1983 Behavioral Faunal Analysis of Selected Horizons. En: *The Archaeology of Monitor Valley 2: Gatecliff Shelter*, editado por D. H. Thomas, pp. 353-391. American Museum of Natural History Anthropological Papers 59(1).

Todd, L. C. y G. C. Frison

1986 Taphonomic Study of the Colby Site Mammoth Bones. En: *The Colby Mammoth Site. Taphonomy and Archaeology of a Clovis Kill in Northern Wyoming*, editado por G. C. Frison y L. C. Todd, pp. 27-90. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Todd, L. C., R. V. Witter y G. C. Frison

1987 Excavation and Documentation of the Princeton and Smithsonian Horner Site Assemblages. En: *The Horner Site: The Type Site of the Cody Cultural Complex*, editado por G. C. Frison y L. C. Todd, pp. 39-91. Orlando: Academic Press.

Tonni, E. P.

1985 Mamíferos del Holoceno del Partido de Lobería. Pcia. de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos del Holoceno del sector oriental de Tandilia y Area Interserrana. *Ameghiniana* 22 (3-4): 283-288.

1992 Mamíferos y Clima del Holoceno en la Provincia de Buenos Aires. En: *Holoceno en la Argentina*, editado por M. Iriondo. CADINQUA 1, 64-78.



Tonni E. P. y A. Cione

1997 Did the Argentine Pampean Ecosystem Exist in the Pleistocene? *Current Research in the Pleistocene* 14: 131-133.

Tonni, E. P. y F. Fidalgo

1978 Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío-Reciente en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoogeográficos relacionados. *Ameghiniana* 15 (1-2): 235-253.

Tonni, E. P. y G. Politis

1980 La distribución del guanaco (Mammalia, Camelidae) en la Provincia de Buenos Aires durante el Pleistoceno tardío y Holoceno. Los factores climáticos como causas de su retracción. *Ameghiniana* XVII (1): 53-66.

1981 Un gran cánido del Holoceno de la provincia de Buenos Aires y el registro prehispánico de *Canis (Canis) familiaris* en las áreas Pampeana y Patagonia. *Ameghiniana* XVIII (3-4): 251-265.

Tonni, E.P., G.G. Politis y L.M. Meo Guzmán

1982 La presencia de *Megatherium* en un sitio arqueológico de la Pampa Bonaerense (Republica Argentina). Su relación con la problemática de las extinciones pleistocénicas. *VII Congreso Nacional de Arqueología de Uruguay*, pp. 146-153. Uruguay.

Toresani, N., H. López y S. Gómez

1994 *Lagunas de la Provincia de Buenos Aires*. La Plata, Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires.

Torres, L. M. y C. Ameghino

1913 Investigaciones antropológicas y geológicas en el litoral marítimo de la Provincia de Buenos Aires. *Physis* 5 (I).

Tricart, J.

1973 *Geomorfología de la Pampa Deprimida*. Colección Científica III, INTA.

Tuross, N., A. K. Behrensmeyer y E. D. Eanes

1989 Strontium Increases and Crystallinity Changes in Taphonomic and Archaeological Bone. *Journal of Archaeological Science* 16: 661-672.

von Endt, D. W.

1979 Techniques of Amino Acid Dating. En: *Pre-Llano Cultures of the Americas: Paradoxes and Possibilities*, editado por R. L. Humphrey y D. Stanford, pp. 71-100. Washington, D.C.: The Anthropological Society of Washington.

von Endt, D. W. y D. J. Ortner

1984 Experimental Effects of Bone Size and Temperature on Bone Diagenesis. *Journal of Archaeological Science* 11: 247-253.

Voorhies, M. R.

1969 Taphonomy and Population Dynamics of an Early Pleistocene Vertebrate Fauna, Knox County, Nebraska. *University of Wyoming Contributions to Geology Special Paper* 1, 1-69.

Wang, Y., R. Amundson y S. Trumbore

1996 Radiocarbon dating of soil organic matter. *Quaternary Research* 45: 282-288.

Weigelt, J.

1989 *Recent Vertebrate Carcasses and their Paleobiological Implications*. Chicago: University of Chicago Press. (Traducción en inglés de Weigelt 1927, por J. Schaefer).

Weiner, S. y O. Bar-Josef

1990 State of Preservation of Bones from Prehistoric Sites in the Near East: A Survey. *Journal of Archaeological Science* 17: 187-196.

Wheat, J. B.

1972 The Olsen-Chubbuck Site. A Paleo-Indian Bison Kill. *Society for American Archaeology Memoirs* 37(1), Part 2.

White, E. M. y L. A. Hannus

1983 Chemical Weathering of Bone in Archaeological Sites. *American Antiquity* 48: 316-322.

White, T. D.

1992 *Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346*. Princeton: Princeton University Press.

White, T. E.

1952 Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples: 1. *American Antiquity* 17: 337-338.

1953 Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples: 2. *American Antiquity* 19: 160-164.

1954 Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples: 3, 4, 5, and 6. *American Antiquity* 20: 254-264.

1955 Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples: 7, 8, and 9. *American Antiquity* 21: 170-178.

Willey, G.

1946 The archaeology of the Greater Pampa. En: *Handbook of South American Indians* 1, editado por J. Steward, pp. 25-46. Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology Bulletin 143.

Willey, G. y J. A. Sabloff,  
1980 *A History of American Archaeology*. Segunda Edición. San Francisco:  
W. H. Freeman and Company.

Yacobaccio, H. D.  
1991 Información actual, analogía e interpretación del registro arqueológico.  
*Shincal* 3(1): 185-194.

Yacobaccio, H. D. y C. Madero  
1992 Zooarqueología de Huachichocana III (Jujuy, Argentina). *Arqueología* 2:  
149-188.

Yellen, J. E.  
1977 Cultural patterning in faunal remains: evidence from the !Kung Bushmen.  
En: *Experimental archaeology*, editado por D. Ingersoll, J. E. Yellen y W.  
MacDonald, pp. 271-331. New York: Columbia University Press.

Zárate, M.  
1986-1987 Marco estratigráfico y geológico del sitio 3 de la localidad  
arqueológica Cerro La China (Provincia de Buenos Aires). *Relaciones de la  
Sociedad Argentina de Antropología* XVII (1): 29-35.

1988 Significado de la estratigrafía de suelos en sitios pampeanos: La localidad  
Cerro La China como caso de Estudio. *Resúmenes del IX Congreso Nacional de  
Arqueología Argentina*, pp. 55. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, ICA  
(UBA).

1997 Late Pleistocene geoarchaeology of the Southern Pampas, Buenos  
Aires province, Argentina. *Anthropologie* XXXV(2): 197-205.

Zárate, M. y N. Flegenheimer  
1991 Geoarchaeology of the Cerro La China Locality (Buenos Aires, Argentina):  
Site 2 and 3. *Geoarchaeology* 6 (3): 273-294.

Zárate, M. y A. Blasi.  
1993 Late Pleistocene-Holocene Eolian Deposits of the Southern Buenos  
Aires Province, Argentina: A Preliminary Model. *Quaternary International* 17: 15-  
20.

Zárate, M. y A. Prieto  
1996 Geology in the archaeology of Buenos Aires province. *Quaternary of South  
America and Antarctic Peninsula* 10: 311-320.

Zárate, M., M. Espinosa y L. Ferrero.  
1995 La Horqueta II, Río Quequén Grande: ambientes sedimentarios de la  
transición Pleistoceno-Holoceno. *IV Jornadas Geológicas y Geofísicas  
Bonaerenses*, Actas 1: 195-204. Junín.

Zárate, M., M. I. González de Bonaveri, N. Flegenheimer y C. Bayón  
2000-2002 Sitios arqueológicos someros: el concepto de sitio en estratigrafía y sitio de superficie. *Cuadernos del INAPL*: 19: 635-653.

Zetti, J.  
1964 El hallazgo de un megatheriidae en el "Médano Invasor" del SO de Toay, Provincia de La Pampa. *Ameghiniana* 3(9): 257-265.